STABILITÄT VON TRANSVERSALEN UND SAGITTALEN VERÄNDERUNGEN IM OBER- UND UNTERKIEFERZAHNBOGEN NACH ABSCHLUSS KIEFERORTHOPÄDISCHER BEHANDLUNG MIT ABNEHMBAREN GERÄTEN

EINE MODELLSTUDIE

URSULA KLEIN

Diss. München
1984

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 2014774

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534927_0013

Aus der Fachpraxis für Kieferorthopädie
Conollystr. 4, 8000 München 40
Prof. Dr. Ingrid Janson

Stabilität von transversalen und sagittalen Veränderungen im Ober- und Unterkieferzahnbogen nach Abschluß kieferorthopädischer Behandlung mit abnehmbaren Geräten

Eine Modellstudie

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ursula Klein, geb. Uhlik
aus
Freilassing

München 1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. Ingrid Janson
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. F. Ascher
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	19.1.1984

Gewidmet meinem verstorbenen Vater

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINFÜHRUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	4
	1. Positive Beurteilung	4
	2. Negative Beurteilung	23
III.	FRAGESTELLUNG	56
IV.	EIGENE UNTERSUCHUNG	57
	1. Material	57
	1.1 Selektionskriterien für die Probanden: "Kieferorthopädische Dehnung" mit abnehmbaren Geräten	57
	1.2 Modelldokumentation des Kontrollbefundes	58
	2. Methoden	60
	2.1 Modellvermessung	60
	2.1.1 Technische Daten	60
	2.1.2 Transversale Messungen im Unterkiefer	61
	2.1.2.1 Intercanini Distanz ICD UK	62
	2.1.2.2 Intermolarendistanz IMD UK	62
	2.1.2.3 Messung des Abstandes 4-4 nach PONT/LINDER-HARTH	63
	2.1.2.4 Messung des Abstandes 6-6 nach PONT/LINDER-HARTH	63
	2.1.3 Transversale Messungen im Oberkiefer	64
	2.1.3.1 Messung der Intercaninedistant ICD OK	65
	2.1.3.2 Messung des Abstandes 4+4 nach PONT/LINDER-HARTH	65
	2.1.3.3 Messung des Abstandes 6+6 nach PONT/LINDER-HARTH	65

Seite

2.1.4 Sagittale Messung im Unterkiefer und Oberkiefer 65

2.1.4.1 Messung nach KORKHAUS der Länge im UK (L_U) 65

2.1.4.2 Messung nach KORKHAUS der Länge im OK (L_O) 66

2.1.5 Berechnung der Sollwerte 67

2.1.6 Messungen der Okklusionsbefunde 67

2.1.6.1 Im Seitenzahngebiet 67

2.1.6.2 Im Frontzahngebiet 70

2.1.7 Fehleranalyse 71

2.2 Gruppeneinteilung 74

2.2.1 Befunde zu Beginn der Behandlung 74

2.2.2 Befunde am Ende der Behandlung 74

2.2.3 Befunde zum Kontrollzeitpunkt 74

2.3 Statistisches Programm 74

2.3.1 Häufigkeitsverteilung: Mittelwerte, Standardabweichungen und Histogramme 75

2.3.2 Statistische Prüfung der aufgestellten Hypothesen 77

2.3.3 Korrelation und Regression 80

3. Ergebnisse

3.1 Differenzierung der Gesamtzahl der Probanden nach Geschlecht und Alter zu den drei Zeitpunkten mit Verteilung der Zeiten 83

3.2 Mittelwerte $\bar{x}$, Standardabweichungen S, Anzahl der vorhandenen Meßwerte N der absoluten Werte aller Variablen zu den drei Zeitpunkten 84

3.2.1 Transversale Messungen im Unterkiefer 84

Seite

3.2.1.1 Intercanine Distanz, differenziert vor, während und nach Durchbruch der bleibenden Canini 84

3.2.1.2 Intermolarendistanz (IMD) 84

3.2.1.3 Anteriore Zahnbogenbreite 4-4 84

3.2.1.4 Posteriore Zahnbogenbreite 6-6 84

3.2.2 Transversale Messungen im Oberkiefer 85

3.2.2.1 Intercanine Distanz 3+3 85

3.2.2.2 Anteriore Zahnbogenbreite 4+4 85

3.2.2.3 Posteriore Zahnbogenbreite 6+6 85

3.2.3 Sagittale Messungen im Unter- und Oberkiefer 85

3.2.3.1 Anteriore Zahnbogenlänge im Unterkiefer (L_u) 85

3.2.3.2 Anteriore Zahnbogenlänge im Oberkiefer (L_o) 86

3.2.4 Sollwerte nach PONT/LINDER-HARTH 86

3.2.4.1 Anteriore Zahnbogenbreite im Unter- und Oberkiefer $4\underline{+}4$ 86

3.2.4.2 Posteriore Zahnbogenbreite im Unter- und Oberkiefer $6\underline{+}6$ 86

3.2.4.3 Anteriore Zahnbogenlänge im Unter- und Oberkiefer (L_u und L_o) 86

3.2.5 Okklusionsbefunde 87

3.2.5.1 Im Seitenzahngebiet sagittal und transversal 87

3.2.5.2 Im Frontzahngebiet sagittal und vertikal 87

3.3 Mittelwerte $\bar{x}$, Standardabweichungen S, Anzahl der paarweise vorhandenen Messungen N der Differenz aller Variablen 87

3.3.1 Vom 1. zum 2. Zeitpunkt 87

3.3.1.1 Für alle UK-Messungen 87

3.3.1.2 Für alle OK-Messungen 88

Seite

3.3.2 Vom 2. zum 3. Zeitpunkt 89

3.3.2.1 Alle UK-Messungen 89

3.3.2.2 Alle OK-Messungen 89

3.3.3 Vom 1. zum 3. Zeitpunkt 90

3.4 Korrelation zwischen den untersuchten drei Zeitpunkten 92

3.4.1 Korrelation zwischen 3. und 2. Zeitpunkt 92

3.4.2 Korrelation zwischen 3. und 1. Zeitpunkt 92

3.5 Ergebnis des t-Tests zum Unterschied zwischen den Geschlechtern (♀ und ♂) 94

3.5.1 Ergebnis t-Test zum Unterschied zwischen den Geschlechtern bezüglich der intercaninen Distanz im Unterkiefer 94

3.5.2 Ergebnis t-Test zum Unterschied zwischen den Geschlechters bezüglich der Intermolarendistanz im Oberkiefer 94

V. DISKUSSION 95

1. Spezielle Diskussion 95

1.1 der absoluten Werte aller Variablen zu den drei Zeitpunkten 95

1.2 der Differenz aller Variablen zwischen den drei Zeitpunkten 96

1.2.1 AM zu SM 96

1.2.2 SM zu KM 97

1.2.3 AM zu KM 99

2. Allgemeine Diskussion der vorliegenden Ergebnisse durch Vergleich mit der internationalen Literatur 100

		Seite
VI.	SCHLUSSFOLGERUNG	103
VII.	ZUSAMMENFASSUNG	105
VIII.	SCHRIFTTUM	106
IX.	DANKSAGUNG	115
X.	TABELLENANHANG	117
XI.	ABBILDUNGSANHANG	135
XII.	LEBENSLAUF	169

I. EINFÜHRUNG

Für die Mehrzahl der kieferorthopädischen Patienten ist es eine wichtige Behandlungsaufgabe, für den Ober- und Unterkiefer eine gute Bogenform zu erreichen. Um diese Aufgabe lösen zu können, benötigt der Kieferorthopäde eine Anleitung für das Ausmaß der jeweils erforderlichen Dimensionsveränderung transversal und sagittal, unabhängig davon, ob mit abnehmbaren oder festsitzenden Behelfen gearbeitet wird.

Diese Anleitung, auch Richtlinien genannt, betreffen in der Historie mit wechselndem Stellenwert alle drei Dimensionen, in die der Kieferorthopäde Zahnbogen, Gebiß, Gesichtsschädel und deckende Weichteile einteilt. Sowohl die sagittale wie auch die vertikale und transversale Ebene.

Primär stand die Wirkung kieferorthopädischer Veränderung innerhalb des Zahnbogens auf die vertikale Ebene, hier vor allem durch Beurteilung des Profilverlaufs im Mittelpunkt des Interesses (HERBER (20) 1909).
Im weiteren gewann die Beachtung und Bedeutung der transversalen Dimension vorrangiges Interesse, zumeist in Kombination mit der sagittalen Dimension (PONT (34) 1909, KORKHAUS (26) 1932). In dieser Zeit dominierte vor allem die Analyse von Kiefer- und Modellbefunden als Basis für die kieferorthopädische Behandlungsplanung. Dabei wurde zuerst der obere Zahnbogen, dann der untere Zahnbogen und schließlich die Okklusion bewertet. Es wurden sogenannte Sollgrößen für die anteriore und posteriore Zahnbogenbreite, sowie die anteriore Zahnbogenlänge ermittelt (PONT (34) 1909, LINDERT-HARTH (28) 1930, KORKHAUS (26) 1932).

Als Konsequenz dieser Behandlungsleitung für das therapeutische Vorgehen hat zumeist eine Erweiterung (Dehnung) des zu engen bzw. schmalen Ober- und Unterkiefers angezeigt. Diese transversale oder auch sagittale Korrektur akzeptierte der Kieferorthopäde, unabhängig vom Entwicklungsalter des Patienten und führte zumeist eine Behandlung mit abnehmbaren Geräten durch.

Die primären Erfolge dieser therapeutischen Dehnung festigten den Glauben an die Richtigkeit dieser transversalen Behandlungsleitung. Von den erzielten Resultaten wurde Stabilität erwartet, wenn die Bedingungen: ausreichende Retention und harmonische Funktion der das Zahnsystem umgebenden Weichteile erfüllt werden.

Eine andere transversale Behandlungsleitung, die vor allem in der internationalen Kieferorthopädie akzeptiert wurde und wird, stellt die Intercaninedistanz im UK dar. Sie beinhaltet die Aussage, daß die UK-Eckzahnbreite sich im Sinne einer stabilbleibenden Erweiterung nicht mehr verändern läßt, sobald sich "der Unterkiefereckzahn zum Durchbruch anschickt" (HOTZ (23) 1952, MOYERS (31), 1975, GODT u. GREVE (13) 1977).

Diese Aussage wird in Relation zum natürlichen Wachstum, Zeit, wie Potential des Patienten, sowie dem Entwicklungsstand der Zähne gesehen. Im Hinblick auf die Stabilität eines kieferorthopädischen Behandlungsresultates wird demnach die Anpassung der kieferorthopädischen Behandlungsplanung an diese Distanz gefordert (STRANG (48) 1947, HASUND (16) 1965).

Die neuere Entwicklung der Kieferorthopädie wendet sich darüber hinaus wieder mehr der sagittal und auch ver-

stärkt der vertikalen Dimension zu. Neben dem Modellbefund wird die Beurteilung der basalen Komponente und des Weichgewebprofiles durch Auswertung eines seitlichen Fernröntgenbildes in den zentralen Kern der Behandlungsplanung gerückt (HASUND (16), 1965).

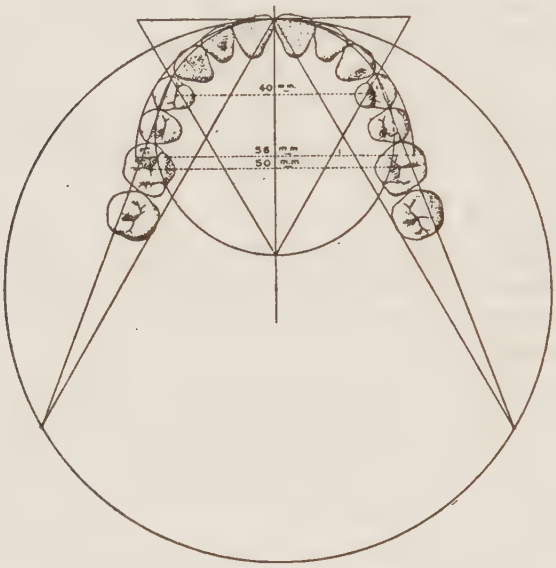
Die Konfrontation der unterschiedlichen Denkweisen, insbesondere der transversalen Dimension, die heute noch, speziell in der deutschen Kieferorthopädie, existiert, soll

- primär auf der Basis eines ausführlichen Studiums der Literatur die Grundlage der jeweiligen Auffassungen prüfen und
- sekundär durch eine eigene Untersuchung an kieferorthopädisch behandelten Zähnen mit abnehmbaren Geräten, die eine Dehnung im OK und UK erzielten, kontrollieren, ob die erreichte Dehnung auch nach Abschluß der Retention stabil bleibt.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Positive Beurteilung

PONT (3), aus Lyon, unternahm 1909 in einer Querschnittsuntersuchung den Versuch, den oberen Zahnbogen in der Horizontalebene metrisch zu erfassen (s. Tab. 1).



Tab. 1: Berechnung der Prämolaren- und Molarenabstände nach PONT (34).

In diesem Zahnbogen ist die Summe der mesio-distalen Durchmesser der 4 Inzisiven 32 mm. Der zentrale Inzisivus mißt 8,5 mm, der laterale 7,5 mm.
In manchen Fällen findet man auch folgende Zahlen: Inzisivus mesialis 9 mm, Inzisivus lateralis 7 mm. Der Caninus mißt 8 mm.
Um den kleinen Hawley'schen Kreis zu ziehen, hat man einen Radius von 24 mm nötig.
Nach der Tabelle muß der Abstand zwischen den ersten Prämolaren links und rechts 40 mm betragen und der ersten Molaren voneinander 50 mm.
Die Entfernung der labialen Höcker der ersten Molaren voneinander beträgt 56 mm.

In seinem Artikel "Der Zahnindex in der Orthodontie" stellt er folgende Hypothese auf: Der transversale Abstand der ersten oberen Prämolaren von der rechten zur linken Seite steht in Abhängigkeit von der jeweiligen Summe der mesiodistalen Durchmesser der oberen vier Inzisivi. Die Abhängigkeitsgröße erbringt die Formel:

$$\frac{\text{Durchmesser der Inzisivi} \lessapprox \times 100}{\text{Abstand der 1. oberen Prämolaren voneinander}} = 64$$

In gleicher Weise sieht er eine Abhängigkeit des transversalen Abstandes der 1. oberen Molaren gegeben:

$$\frac{\text{Durchmesser der Inzisivi} \lessapprox \times 100}{\text{Abstand der 1. oberen Molaren voneinander}} = 80$$

PONT konstatiert, daß "diese transversale Beziehung in jedem normalen Zahnbogen konstant ist" (s. Tab. 2).

Index P-M = 30 Index M. = 64 Die Durchmesser der Incision seien	Die Entfernung zwischen dem Zentrum der ersten Prämolaren rechts und demselben Punkte links muß ungefähr betragen	Die Entfernung zwischen dem Zentrum der ersten Molaren rechts und dem gleichen Punkte links muß ungefähr betragen
25	31	39
25.5	32	39.8
26	32.5	40.9
26.5	33	41.5
27	33.5	42.5
27.5	34	42.96
28	35	44
28.5	35.5	44.5
29	36	45.3
29.5	37	46
30	37.5	46.87
30.5	38	47.6
31	39	48.4
31.5	39.5	49.2
32	40	50
32.5	40.5	50.80
33	41	51.5
33.5	42	52.3
34	43	53
34.5	43.5	53.9
35	44	54.5

Tab. 2: Normaler Zahnindex nach PONT (34)

N.B.: Die Entfernungszahlen sind etwas erhöht worden mit Rücksicht auf die orthodontische Behandlung. In Wirklichkeit sind sie in normalen Kieferbögen ein oder zwei mm kleiner.

Die Indexgröße wird für die 1. Prämolaren mit 80, für die 1. Molaren mit 64 angegeben. Daraus folgt, daß sich nach individueller Messung der mesiodistalen Breiten der oberen vier Inzisivi und durch Kenntnis der jeweiligen Konstanten die Sollabstände für die 1. oberen Prämolaren und 1. oberen Molaren leicht errechnen lassen. Diese Sollwerte sind in einer Tabelle für verschiedene Inzisivibreiten vorgegeben (siehe Tab. 2).

PONT verweist bei der Beschreibung seines Materials selbst darauf, daß seine Angaben auf einem viel zu geringen Material basieren, 49 Fälle, um als definitiv betrachtet werden zu können. Weiter wurde seine Untersuchung "ausschließlich an Kiefern von französischer Rasse" durchgeführt.

Seine Schlußfolgerung lief darauf hinaus, daß er deshalb die therapeutische Empfehlung gibt, den "Kiefer" insbesondere im anterioren Bereich zu überdehnen! Bei Beobachtung von kieferorthopädisch behandelten Patienten erkannte PONT jedoch, daß "trotz sorgfältiger Mitarbeit während der Behandlung und Kontrolle in der Retentionsphase mit Geräten" nach Absetzen der Geräte eine Tendenz zum Rezidiv, definiert als Zurückgehen in die ursprüngliche Stellung, eintritt.

So empfiehlt er die individuelle Gesichtsbreite auch mit zu beachten, da anterior wie posterior bei sogenannten Brachyzephalen eine größere, bei Dolichozephalen eine kleinere Zahnbogenbreite erforderlich wäre. Diese Angaben sind jedoch der subjektiven klinischen Beobachtung und Beurteilung vorbehalten.

In seiner Hauptkonklusion unterstreicht er jedoch noch einmal seine Überzeugung, daß die transversale Dimension

mehr Beachtung finden sollte und nicht nur die antero-posteriore (sagittale) Dimension sowie das Profil in vertikaler Richtung "reguliert werden".

Gertrud HARTH (28) aus Bonn stellte gemeinsam mit LINDER 1930 in einer Querschnittsuntersuchung den neu ermittelten Index für vordere und hintere Zahnbogenbreite den von PONT angegebenen Werten gegenüber. Als Probanden standen ihnen 137 Individuen mit "normalem Gebiß" zur Verfügung, definiert als "ein Gebiß mit einwandfreier anatomischer Artikulation" bei Patienten im Alter von 6 bis 18 Jahren. Diese Probanden wurden aus 2000 Personen, die nach den Kriterien "anatomisch korrekter Okklusion" untersucht wurden, ausgewählt (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Altersverteilung der von HARTH und LINDER untersuchten 137 Probanden

Alter	Anzahl
6 - 8 Jahre	44
12 - 14 Jahre	40
15 - 18 Jahre	53

Die Gegenüberstellung der von HARTH gefundenen Indexwerte mit denen von PONT (s. Tab. 4) zeigt im Mittel größere Werte als von PONT, sowohl für die vordere (4+4-Abstand) wie auch für die hintere (6+6-Abstand) Zahnbogenbreite. HARTH erklärt diese Differenz mit der von PONT willkürlichen Anpassung der Werte an die praktischen Bedürfnisse, wobei er stets eine Überdehnung anstrebte, um das gewünschte Behandlungsziel nach Einkalkulierung des Rezidivs zu erreichen.

Als Konsequenz ihrer Studie glaubt HARTH, daß diese Überdehnung bei den zu dieser Zeit aktuellen "biologischen"

Behandlungsmethoden (hier Aktivator) unnötig sei. Demnach betrachtet sie den PONTschen Index als "wertvollen Anhaltspunkt, aber nicht als absolut sichere Richtschnur für die Behandlungsplanung". HARTH versucht auch, eine Korrelation zwischen Jochbogenbreite und Zahnbogenbreite aufzustellen. Sie findet jedoch mit Hinweis auf das europäische Rassengemisch keinen Zusammenhang zwischen Kieferwachstum und Jochbogenbreite.

Tab. 4: Gegenüberstellung der Indexwerte von HARTH und PONT für die vordere (4+4-Abstand) und die hintere (6+6-Abstand) Zahnbogenbreite im Oberkiefer

Index	PONT (1909)	HARTH (1930)
4+4	80	85
6+6	64	65

Bezüglich der Zahnbogenlänge stellt HARTH einen Zusammenhang zur Inzisivgröße in Frage, indem sie darauf hinweist, daß die Messung der Inzisivi nicht ausreicht. Nach HARTH kommt es hier vor allem auf die Größe der Seitenzähne an. Sie weist auf die umgekehrte Reaktion zwischen Längen-Breiten-Index des Zahnbogens im Kopfindex hin.

An den Probanden, die HARTH (28) untersucht hatte (s. Tab. 3, S. 7) studierte auch LINDER (28), Bonn, 1930 die "Okklusion und Artikulation" des Ober- und Unterkieferzahnbogens im Front- und Seitenzahngebiet sowie die Einlagerung der Zahnbögen in das Viszerokranium, weiter den unterschiedlichen Profillinienverlauf.

LINDER stellte von den Modellen der Probanden Okklusionskurven her, mit denen er vor allem die vertikalen Verhältnisse aufzeigte und stellte fest, daß diese nur in unmittelbarer Nachbarschaft der Inzisivi die wirklichen Verhältnisse widerspiegeln.

Er fand für die vertikale Frontzahnokklusion (= overbite) unterschiedliche Mittelwerte in den verschiedenen Altersgruppen (s. Tab. 5).

Tab. 5: Mittelwerte und Spannweite der ermittelten Größen für den overbite nach LINDER bei 137 Probanden

Probanden		Schneidezahnüberbiß in mm			
Alter in Jahren	Anzahl	$\bar{x}$	S	min.	max.
6 - 8	44	1,4	± 0,2	0	4
12 - 14	40	3,2	± 0,1	2	5
15 - 18	53	2,9	± 0,1	1,5	8

KORKHAUS (26) aus Bonn führte 1932 eine weitere Studie an den gleichen Probanden von HARTH durch (s. S. 7). Dabei wählte er diejenigen Individuen aus, bei denen die Zahnbogenbreite entsprechend der Inzisivsumme den von PONT geforderten Werten entsprach.

KORKHAUS gibt dem PONTschen Index einen hohen Stellenwert. Er begründet dies mit der Aussage, daß es eine große Sicherheit im Auffinden der anzustrebenden Norm gebe, da PONTs Normzahlen auf dem Verhältnis zweier Werte basieren, die in Abhängigkeit zueinander stehen.

In seiner Untersuchung bezieht sich KORKHAUS besonders auf die Zahnbogenlänge. Deren Größe wird sowohl von der Zahnbogenbreite als auch von der Summe der Inzisivi beeinflußt, und zwar in der Weise, daß mit steigender Summe der Inzisivi die vordere Zahnbogenlänge zunimmt.

Ausgehend von der transversalen Dimension schlägt KORKHAUS zusammen mit KANTOROWICZ (24), ebenfalls Bonn, 1930 eine

Klassifikation der verschiedenen Zahnstellungsfehler vor, deren Basis sie vor allem in ätiologischen und morphologischen Kriterien suchen. Es werden schließlich drei Kompressionsanomalien unterschieden:

1. Kieferkompression mit engstehender Protrusion,
2. Kieferkompression mit lückiger Protrusion,
3. Kieferkompression mit frontalem Engstand.

Von besonderem Interesse scheint hier die Ausführung zur Ätiologie des Engstandes der permanenten Inzisivi. Nach Auffassung der Autoren ist er auf ein Ausbleiben der "physiologischen Dehnung im 4. bis 6. Lebensjahr in der oberen Eckzahnregion" zurückzuführen. Als therapeutische Konsequenz sehen sie die Notwendigkeit einer Erweiterung des Zahnbogens durch kieferorthopädische Maßnahmen insbesondere in diesem Bereich an.

Zusammen mit NEUMANN (25), Bonn, schreibt KORKHAUS 1931, daß eine Kieferkompression mit Engstand der Milchinzisivi praktisch nicht vorkommt. Der Frontengstand entstehe erst während des Schneidezahnwechsels. Diese "Anomalie" wird auf ein Ausbleiben einer physiologischen Lückenbildung bzw. einer physiologischen Erweiterung der Intereckzahnbreite zurückgeführt. Sie beziehen sich dabei auf mehrere Autoren, die die Wichtigkeit der physiologischen Lückenbildung im Milchgebiß betonen und bei Ausbleiben dieser Entwicklung eine orthodontische Frühdehnung fordern. KORKHAUS weist jedoch darauf hin, daß ein Ausbleiben dieser Lücken nicht immer einen Frontengstand im bleibenden Gebiß nach sich ziehen muß.

In diesem Zusammenhang werden auch die unterschiedlichen Meinungen verschiedener Autoren bezüglich des Zeitpunktes des Kieferwachstums vorgestellt. Sie beschreiben die Ver-

größerung der Interkaninedistanz zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr, eine Zunahme der Molarendistanz bis zum 45. Lebensjahr, und daß ein wesentliches transversales Wachstum des Kiefers nach Vollendung des Milchgebisses nicht mehr stattfindet.

Diese wachstumsbedingten unterschiedlichen Veränderungen der transversalen Ebene veranlaßten KORKHAUS und NEUMANN zu einer weiteren Untersuchung. In einer Longitudinalstudie werden Modellmessungen in periodischen Intervallen an gleichen Individuen vorgenommen. Aus den Ergebnissen leiten KORKHAUS und NEUMANN ab, daß während des Schneidezahnwechsels das größte Breitenwachstum stattfindet, im Interkaninebereich ausgeprägter als im Molarenbereich. Bei Fällen mit"Kompression und Engstand der Milchinzisivi", ein Befund, der sehr selten vorkommt, und bei Fällen mit "fehlender Lückenbildung im Milchgebiß" wird ein größeres Wachstum beobachtet als bei Fällen mit "normaler Lückenbildung".

Zu der beobachteten Breitenzunahme addiert sich noch ein Längenwachstum unterschiedlichen Ausmaßes. Damit erklären KORKHAUS (25) und NEUMANN (25), warum trotz ausbleibender Lückenbildung im Milchgebiß oft später ausreichend Platz für eine korrekte Einstellung der permanenten Inzisivi vorhanden ist.

Einen weiteren Beweis für ihre Aussage sehen die Autoren auf der Basis einer neuen Nachuntersuchung gegeben, in der sie einen Zusammenhang zwischen Schneidezahnbreite im Milch- und im bleibenden Gebiß nachweisen, jedoch mit dem Hinweis, daß eine große Variabilität besteht. Die fehlenden Lücken würden in vielen Fällen darauf hindeuten, daß eine geringere Breitendifferenz zwischen temporären und

permanenten Inzisivi vorliegt. Als Resultat sehen sie die Möglichkeit sowohl einer normalen als auch einer abwegigen Kieferentwicklung. Die abwegige Kieferentwicklung wird ursächlich auf eine bestehende Kompression im Säuglingsalter infolge falscher Sauggewohnheit oder Lutschangewohnheit sowie adenoiden Vegetationen im Nasen-Rachen-Raum zurückgeführt. Weiter schreiben sie den Kaukräften bei anomaler Okklusion einen hemmenden Einfluß auf das Breitenwachstum im frontalen Kieferabschnitt zu.

Aus diesem Grund sehen sie bei Ausbleiben der Lückenbildung nur dann eine Frühdehnung im Milchgebiß indiziert, wenn eine Kompression im anterioren Bereich vorliegt. Sie wünschen die Frühdehnung jedoch spätestens nach Durchbruch der permanenten mittleren Inzisivi bei großer Breitendifferenz zwischen Milch- und bleibenden Schneidezähnen. In dieser Frühdehnung sehen sie eine rasche Heilchance, "die auch bleibend ist, da das in falschen Bahnen befindliche Kieferwachstum so einer normalen Weiterentwicklung zugeführt wird".

Einen neuen Aspekt in der Betrachtungsweise kieferorthopädischer Anomalien, insbesondere der transversalen Dimension, bringen KORKHAUS und GROSSE-WIENKER (27), Bonn, 1952 durch noch stärkere Gewichtung der Biogenese und Ätiologie (biogenetische Diagnose nach KORKHAUS, Komplexdiagnose).

Grundlage für die Modellvermessung ist wieder der modifizierte PONTsche Index, der inzwischen auch Bestätigung durch die Wiener Schule fand und von HOFFER (Mailand) für

die italienische Bevölkerung modifiziert wurde. Im Milch- und Wechselgebiß entstehen Probleme bei seiner Anwendung, die KORKHAUS durch stereoskopische Röntgenaufnahmen und NANCE und CAREY durch Messung der Milchseitenzähne bei der Diagnosestellung zu beseitigen suchen.

Ergänzend dazu ist auch die Feststellung von SCHURICHT (41), Erlangen, 1952 (wissenschaftliche Tagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie 1949), zu sehen, der für den Engstand nicht nur die Mißverhältnisse in der transversalen Dimension als Ursache ansieht, sondern auch falsche Keimanlagen und mangelhafte Breitenentwicklung der Kiefer in Zusammenhang mit der phylogenetischen Reduktion. Diese mangelhafte Breitenentwicklung sei mitbedingt durch die Reduktion der Zunge, belegt mit 5 Fällen. Auch verweist er auf eine statistische Erhebung, die angibt, daß 50% von untersuchten Kindern Kieferverkleinerungen zeigten, jedoch ohne Angabe, wieviel Kinder für diese Aussage untersucht wurden (Anzahl sowie Auswahl der Probanden für die Untersuchung sind nicht angegeben).

Als Schlußfolgerung befürwortet er wie KORKHAUS (26) und auch SCHWARZ (42) 1952, bei Durchbruch der bleibenden Schneidezähne eine transversale Erweiterung (Frühdehnung) durchzuführen, um die natürlichen Wachstumskräfte in diesem Bereich zu unterstützen und sie fordern, den angegebenen Soll-Werten von PONT näherzukommen.

VAN THIEL (49), Köln, 1952, sieht kieferorthopädische Anomalien in Zusammenhang mit den rhinologischen Untersuchungsbefunden, wobei er darauf hinweist, daß bei den häufigsten Fällen von Kompression Hyperplasien im Tonsillenring vorkommen. Er warnt vor einem zu frühen Eingreifen des HNO-Arztes und zeigt einen Fall, bei dem durch

Dehnung und vor allem durch Vertikalentwicklung der Alveolarfortsätze eine Heilung des Nasenrachenraumes eingetreten war.

1952 bringt KORKHAUS (26), Bonn, zum Thema "Über die Nachentwicklung von Kiefer und Gesicht" eine longitudinelle Studie von Fällen, bei denen eine transversale Expansion durchgeführt wurde. An 21 Fällen werden die transversalen Abstände zwischen den oberen 6-Jahr-Molaren vermessen. Er sieht "keine positive Weiterentwicklung des Faches, sondern eher ein Sichbegnügen mit früheren, weniger anspruchsvollen Behandlungszielen". Zur Untermauerung seiner These zeigt er 9 gedehnte Fälle, 3 davon mit Aktivator, 4 mit aktiver Platte, 2 mit festsitzendem Gerät behandelt. In 7 Fällen demonstriert er eine erfolgreiche Dehnung durch einen Messungsvergleich der oberen 1. Molaren. Um die Autoren, die von Dehnungsrezidiv sprechen, zu widerlegen, führt er 5 Fälle an, bei denen er Nachkontrollen 10-14 Jahre nach Behandlungsbeginn durchführte. In 4 davon zeigt er Messungen von 4+4 und 6+6, deren Abstände um 6-9 mm vergrößert wurden und demonstriert gleichzeitig eine Abflachung des Gaumendaches. In einem Fall wird eine Zunahme der Zahnbogenbreite um 2-4 mm nach der Behandlung registriert. Der Autor führt dies auf noch vorhandenes, durch die Behandlung angeregtes Wachstum zurück. In 3 Fällen mußte ein Rezidiv von 0,5-2,7 mm in Kauf genommen werden. Nach Meinung von KORKHAUS "handelt es sich aber hier nicht um ein Rezidiv, sondern um die Entstehung einer neuen Anomalie durch die Auswirkung der wachsenden und um ihren Platz im Zahnbogen kämpfenden Weisheitszähne". Der Autor betont auch, daß die Abflachung des Gaumendaches erhalten blieb und das Rezidiv nur die Alveolarfortsätze betraf. Mit diesen Veränderungen der gezeigten Fälle untermauert er seine Aus-

sage, daß "jede Verkümmerung des Kiefers nicht als locale Erscheinung, sondern als ein Merkmal innerhalb eines vielseitigen, den Gebißbereich überschreitenden Krankheitsbildes" (Nase und Nebenhöhlen, Entwicklung des Mittelgesichts, Mundatmung) und gibt als therapeutische Grundlage die Frühdehnung an (durch Dehnung auch Verbesserung der Okklusionsanomalie).

SCHEIDT (38), Frankfurt, warnt 1952 vor einer zu "mechanistischen Vorstellung einer Dehnung" und sieht sie als "Reizantwort des lebenden Gewebes auf Impulse", die intermittierend sein müssen und führt dazu auch HÄUPL und ANDRESEN mit der funktionellen biomechanischen Kieferorthopädie an.

ESCHLER (9), Freiburg, setzt 1952 auf einer anderen Basis die Beurteilung an, indem er das funktionskieferorthopädisch orientierte Behandlungssystem von ANDRESEN-HÄUPL mit intermittierenden funktionellen Kräften als bessere Ausgangs- und Behandlungsbasis ansieht und hier nicht nur eine Buccalkippung sondern auch eine Buccalverschiebung der Zähne als realistisch sieht. Er versucht, seine Behauptung zu untermauern durch Präsentation von 2 Fällen, die eine nach 18-, bzw. nach 6 1/2-monatiger Behandlung erfolgreiche Dehnung zeigen.

Auch SCHAELING (37) wendet sich, angeregt durch ANDRESEN, HÄUPL und PETRIK, der Funktionskieferorthopädie zu und erklärt, daß ein stabiles Ergebnis dann zu erreichen sei, wenn ein Gleichgewichtszustand des Kauorgans vorliegt. Er präsentiert 2 Fälle.

BIMLER (4), Wiesbaden, der 1952 noch größeres Gewicht auf die funktionell orientierte Umgestaltung im Kiefer-

bereich legt, sieht in der Steigerung und Umlenkung funktioneller Wachstumsimpulse eine gute Grundlage für orthodontische Dehnung und betrachtet Behandlung mit aktiven Platten und Extraktionstherapie als Kompromißlösung. Er weist auf die "Blockierung der transversalen Bewegung des Unterkiefers" bei einigen Geräten hin und entwickelt einen elastischen Gebißformer und nennt Dehnungen von 8 mm pro Jahr. Er präsentiert 3 Fälle nach PONT vermessen.

In einer Art Standortbestimmung faßt KORKHAUS 1963 (26), Bonn, die unterschiedlichen Tendenzen in Amerika und Europa bezüglich der transversalen Erweiterung des Zahnbogens zusammen und versucht den negativen Ergebnissen der Amerikaner entgegenzutreten. Das aufgetretene Rezidiv erklärt er damit, daß nur festsitzende Apparaturen verwendet wurden, die hauptsächlich eine Kippung der Zähne verursachen. Abnahmbare Geräte jedoch bewirken seiner Meinung nach eine "physiologische Wachstumsveränderung" in sagittaler, transversaler und vertikaler Richtung. Außerdem würden die aktiven Platten die apikale Basis erfassen und auch das Gaumendach abflachen, ohne ungünstige Wirkung auf die Achsenstellung der Seitenzähne.

Er hebt auch die Vorzüge der Gaumennahterweiterung in Bezug auf Nase und Nebenhöhlen hervor und zitiert dazu THÖRNE. Dieser könne zeigen, daß von 28 nachuntersuchten Patienten 23 ein stabiles Ergebnis, zum Teil auch noch Breiten-Zuwachs zeigten. Das in 5 Fällen erkennbare Rezidiv wird auf die hier fehlende Retention zurückgeführt. Durch die Untersuchung sieht KORKHAUS eine weitere Bestätigung für die Durchführbarkeit und Stabilität der Dehnung. Er zeigt eine Tabelle mit 15 von ihm behandelten Fällen vor und nach der Behandlung. Eine spätere Kontrolluntersuchung fehlt. Bei Behandlungsbeginn waren die Patienten

durchschnittlich 7,58 Jahre alt. Von 7 zeigen Modellfotos mit Diagrammen, daß eine Zunahme der oberen Zahnbogenbreite sowie Zuwachs der "Apikalen Basis" eingetreten ist. In einem Fall zeigt er Röntgenaufnahmen in anterioposteriorer Richtung vor und nach der Behandlung, um seine These zu erhärten.

BAY (2), Basel, bezeichnet 1965 den PONTschen Index, von HOTZ für schweizerische Verhältnisse modifiziert, als Grundlage zur transversalen Modellvermessung. Er bezieht sich auf die Untersuchung von MARKOWITSCH an 100 mazerierten Schädeln von Erwachsenen und 1.200 Kindern im Alter von 7-17 Jahren (Mädchen und Knaben). Das Ergebnis zeigt eine Zunahme der Molarendistanz während des Wachstums, bei den Knaben mehr als bei den Mädchen in Abhängigkeit von der Summe der Inzisivi (Formel). Um eine möglichst genaue Anwendung der PONTschen Werte als Behandlungsleitung zu erhalten, erstellt MENNEN das Verhältnis von oberer zu unterer Schneidezahnbreite, um die Anwendung des PONTschen Index möglich zu machen, wenn die oberen Incisivi noch nicht durchgebrochen sind.

Noch 1968 gibt ASCHER (1), München, den PONTschen Index für die Modellvermessung an. Seine therapeutische Empfehlung ist die Expansion, wobei er jedoch einschränkend eine Indikation in Abhängigkeit von der Gesichtsbreite anspricht und auch das Problem des Rezidivs als ein einzukalkulierendes Risiko beschreibt.

Die Indikation für eine Frühbehandlung ist für SILLA (44), Mailand, 1970 gegeben, wenn klinisch und röntgenologisch ein Engstand im Milch- und frühen Wechselgebiß festgestellt wird. Er zeigte einen Fall, bei dem auf der OPT-Aufnahme eine Rotation der unteren Inzisivi diagnosti-

ziert werden kann. Dies ist für ihn Veranlassung, eine Expansion durchzuführen.

Der Autor betont auch, daß sich meist bei einem Engstand der Unterkieferfront auch einer in der Oberkieferfront manifestiert, was ihn veranlaßt, auch im Oberkiefer schon zu dehnen.

Er rät röntgenologisch die Indikation für eine Behandlung des Engstandes im frühen Wechselgebiß abzuklären. Er geht auf die Wachstumsetappen ein und betont auch, daß das Nichtvorhandensein der Affenlücken nicht kausal einen Engstand im bleibenden Gebiß nach sich zieht. Er weist darauf hin, daß die Unterkiefer-Inzisivi auf dem Röntgenbild in Staffelstellung stehen und parallel durchbrechen müssen, andernfalls ist ein Engstand die Folge. Brechen die Unterkiefer-Inzisivi nämlich fächerförmig durch, kommt es zu Resorption der Milcheckzahnwurzel. Treten sie gedrängt durch, muß die sogenannte "Steuerungstherapie" durchgeführt werden. Der Autor stützt seine Auffassung auf klinische Erfahrung. Er gibt nicht an, wieviel Kinder untersucht wurden.

Der allgemeine Wunsch nach strengerer Indikationsstellung tritt immer mehr in den Vordergrund. In einer Diskussion hebt unter anderem SCHUCHARDT hervor, daß noch große Unklarheit über das Kieferwachstum selbst besteht. Von einigen Autoren wird die Handwurzelaufnahme erwähnt (HOTZ (23)).

KORKHAUS, SCHWARZ, DREYFUS, HOFRATH setzen sich sehr für die Dehnung ein, andere (FREVER-BOELCKE, DERRICHSWEILER, SCHRÖDER) für die Gaumennahtsprengung.

1965 führte SILLMAN (43), New York, eine Langzeitstudie an 750 Modellen von 65 Fällen von der Geburt bis zum 25.

Lebensjahr durch. Für jede Altersgruppe vermaß er ca. 38 Modelle, ca. 12 Modelle für jeden Fall. Die Fälle wurden bis zu den 18jährigen altersmäßig nach Jahren in Gruppen eingeteilt. Die über 18 Jahre alt waren, kamen in zwei Gruppen von 18-21 und von 22-27 Jahre. Ausschließlich Spaltenkinder kamen nicht in Betracht.

Um die Modelle der Neugeborenen vermessen zu können, wurden Punkte markiert:

Punkt I : auf dem Interdentalseptum zwischen mittleren Milchinzisivi,

Punkt II : auf dem distalen Teil des Walls bei den Canini,

Punkt III: auf dem distalen Teil auf dem Alveolarfortsatz in Höhe der zweiten Milchmolaren.

Er stellt die Längen- und Breitenmessungen im Zusammenhang mit dem Alter dar und teilt die Stadien der Kieferentwicklung ein in:

Zahnlos

Milchgebiß

1. Inzisivi und 1. Molarenstadium: Wenn mindestens jeweils drei bleibende 1. Inzisivi und 1. Molaren durchgebrochen sind (J_1M_1)

Prämolarenstadium (Pm): Wenn mindestens drei Prämolaren (erster oder zweiter) durchgebrochen sind

2. Molarenstadium (M_2): Wenn mindestens drei zweite Molaren durchgebrochen sind

3. Molarenstadium (M_3): Wenn mindestens ein dritter Molar durchgebrochen oder das 19. Lebensjahr erreicht ist.

Er beweist damit, daß zwischen 8 und 11 Jahren nur noch geringes Wachstum stattfindet.

Um die Genauigkeit von Indices zu prüfen, ließen 1969 GREWE und HERMANSON (15), Iowa City, fünf Studenten bei 14 Mädchen fünf Indices bestimmen.
Alle sagten aus, daß jeder eine unzulängliche Komponente hatte.

1975 geht HERREN (21), Bern, auf Wachstumsvorgänge der Kiefer ein, die mit dem 13. Lebensjahr weitgehend abgeschlossen sind. Er hält eine Relation zwischen Jochbeinbogen bzw. Bitragialdistanz und Inzisivsumme in Bezug auf die Kieferbreite für relevant und zitiert auch BERGER, IZARD und MARKOWITSCH.
Er führte eine Untersuchung durch an 30 Jugendlichen zwischen 12 1/2 und 16 1/2 Jahren mit Idealgebissen, für die eine strenge Indikation gegeben war. Es wurden Modelle hergestellt und Fernröntgenaufnahmen in drei Dimensionen, dabei eine PA-Aufnahme mit Bleikugelinsertationen in den Einmündungen der Gehörgänge. Die Lage einer Kugel entspricht mit ihrem Oberrand in etwa dem Porion.

Es wurden die arcogrammetrischen Transversaldurchmesser der oberen und unteren Zahnbögen gemessen (Kontaktpunkte zwischen 3er und 4er und zwischen 5er und 6er) sowie drei Maße für die Gesichtsbreite:

1. Biporialebene von einer Randmitte der Bleikugel zur anderen,
2. äußere und
3. innere Ramustransversale als Tangente an die Mastoidfortsätze.

Meßpunkte sind für 2. und 3. der Schnittpunkt der Tangente mit der Außen- bzw. Innenkontur des Ramus ascendens der Mandibula.

Es zeigt sich, daß die posterioren Transversaldiameter im Ober- und Unterkiefer eine Korrelation zu den Gesichtsbrei-

tenmaßen aufweisen. Der untere anteriore Durchmesser zeigt beim modifizierten PONTschen Index eine größere Abhängigkeit von der Zahnbreite als von der Gesichtsbreite. Der obere anteriore Diameter zeigt eine etwa gleich große Korrelation zur Gesichtsbreite wie zur Zahnbreite.
Durch die Untersuchung kann aber noch keine Aussage über Kieferdehnung gemacht werden.

1976 machte DAUSCH-NEUMANN (7), Tübingen, eine Untersuchung an drei Gruppen von Kindern:
1. Solche mit normaler Okklusion der Jahrgänge 1962-67,
2. Probanden mit Kieferanomalien der Jahrgänge 1942-47 und
3. Kinder mit Kieferanomalien der Jahrgänge 1962-67.
Sie fand bei den jüngeren Kindern im Oberkiefer eine um durchschnittlich 1,26 mm größere Inzisivsumme, außerdem noch eine größere Inzisivsumme bei Kindern mit Anomalien, als bei der Vergleichsgruppe. Im Unterkiefer zeigte sich ein Unterschied der Inzisivsumme nur zwischen der Gruppe mit Anomalien der Jahrgänge 42-47 und der Gruppe mit Anomalien der Jahrgänge 62-67 auch in der Weise, daß die Summe der Inzisivi der jüngeren Kinder um durchschnittlich 0,5 mm größer war.

Des weiteren wurde die Intercaninedistanz gemessen (Meßpunkte am Zahnfleischsaum) und auch eine Größenzunahme von 1942-47 bis 1962-67 jeweils bei Patienten mit Kieferanomalien von 0,91 mm im Oberkiefer gefunden, im Unterkiefer betrug sie bei Probanden mit Anomalien 0,62 mm. Außerdem wurde die intermolare Distanz gemessen (Meßpunkte im Bereich der Interdentalpapille zwischen den 2. Prä- bzw. des 2. Milchmolaren und des ersten Molaren). Es zeigte sich bei gleichaltrigen Kindern der Jahrgänge 62-67 bei denen mit normaler Okklusion im Oberkiefer eine um durchschnittlich 1,26 mm größere Distanz als bei denen mit Anomalien. Der Vergleich zwischen der Gruppe

von 1962-67 ohne Anomalien und der Gruppe von 1942-47 mit Anomalien ergab bei der ersten eine um durchschnittlich 1,168 mm größere Distanz. Zwischen den Probanden von 1942-47 mit normaler Okklusion und der gleichen Gruppe von 1962-67 zeigte sich keine Größendifferenz. Die Meßergebnisse des Unterkiefers waren analog.

Dann wurde die Kieferbasisbreite gemessen (Meßpunkte im Bereich des buccalen Alveolarfortsatzes 8-10 mm von der Interdentalpapille zwischen den 1. und 2. Prämolaren in Richtung Umschlagfalte).
Die statistische Auswertung ergab keine signifikante Differenz zwischen Serie 1 und 2, jedoch eine zwischen den Gruppen mit korrekter Okklusion, wo sie größer ist, und den Gruppen mit Anomalien.

Anschließend wurden alle Zähne gemessen und die Werte verglichen, die bei gleichaltrigen Kindern mit Anomalien größer waren als bei den Gruppen ohne Anomalien.
Die Gruppen mit Anomalien der Jahrgänge 62-67 zeigten größere Werte als die gleiche Gruppe von 1942-47; ebenso verhält es sich bei den Gruppen ohne Anomalien.
In ihrer Schlußfolgerung (Größenzunahme der Zähne, keine Größenzunahme der Intermolarendistanz und der Kieferbasisbreite) weist die Autorin unter Bezugnahme des PONTschen Index auf ein noch größeres Mißverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße hin.
Die Ursache für diese Größenentwicklung sieht sie in der Akzeleration.

1980 verweist die Autorin darauf, daß Engstand im Milchgebiß häufiger vorkomme als progene Anomalien. Bei einer Nachuntersuchung an 894 Kindergartenkindern stellte sie bei 5,4% einen frontalen Engstand im Milchgebiß fest und fand bei den Kindern mit Engstand eine größere SI als bei denen ohne Engstand.

2. Negative Beurteilung

Schon 1909 kritisierte HERBER (20), Bonn, die aufgezeigte Arbeit von PONT mit dem Hinweis, daß die unterschiedlichen Gesichtstypen, als Brachy-, Meso- und Dolichocephalen beschrieben, mit dem Index von PONT zu ungenügend erfaßt werden. Der PONTsche Index liefert nicht den notwendigen variablen Faktor für jede "Formation" des Gesichts, für die auch eine spezielle Formation des Gebisses vorläge. Weiter führt HERBER aus, daß die hier interessierende transversale Dimension im Prämolaren- und Molarenbereich nicht in direkte Beziehung zu den transversalen Profillinien gesetzt werden kann.

Unter Hinweis auf die Unveränderbarkeit der wirklichen Basis des Oberkiefers, die außerhalb des ausschließlich veränderbaren Processus-alveolaris liegt, fordert HERBER den zu subjektiv erstellten PONTschen Index wieder fallen zu lassen oder ihn zu modifizieren.
Als positive Kritik wird lediglich herausgestellt, daß die aufgeführten Tabellen und Zeichnungen von PONT für die Praxis anschaulich sind.

Als Alternative schlägt HERBER vor, die noch fehlenden Messungen für die Kieferformen beim Brachycephalen bzw. Dolichocephalen, also breite und schmale Dimensionen, zu erstellen und in den Index mit einzubeziehen. Besonders kritisch stellt der Autor sich der Behauptung PONTs gegenüber, daß im normalen Kiefer sein Index eine konstante Größe sei, obwohl er keine genaue Beschreibung seines Materials gibt, auf das er seine Hypothese stützt. Auch das aufgestellte Abhängigkeitsverhältnis von Breitendurchmesser der Frontzähne zu einer morphologisch ganz unterschiedlichen Zahngruppe im Seitenzahngebiet wird ne-

gativ beurteilt, insbesondere durch den Hinweis, daß der laterale Zahn onthogenetisch ein zu unsicherer "Kantonist" ist.

Bezugnehmend auf DE TERRA führt HERBER einmal die unterschiedlichen Zahnbogenlängen und -breiten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Rassen an. Diese Rassenabhängigkeit wird auch von BERGER herausgestellt, der 65 Schädel verschiedener Rassen untersuchte und 30 Personen aus Europa mit einwandfreien Gebissen gegenüberstellte. BERGER zeigt, daß der Molarenabstand 1/3 der größten Jochbogenbreite beträgt. Ein Vergleich mit den bei PONT angegebenen Fällen zeigt für die Sollbreite des Molarenabstandes eine Abweichung von bis zu 11 mm, bei PONT beträgt die Standardabweichung jedoch nur 6 mm.

Dem entgegen beschreibt IZARD aufgrund von Schädeln aus dem naturgeschichtlichen Museum in Paris, daß die Zahnbogenbreite 1/2 der Jochbogenbreite entspricht.

Zum anderen zitiert HERBER den nach seiner Meinung aussagekräftigeren Zahnbogenindex von DE TERRA (1905), der ein umgekehrtes Verhältnis angibt: je länger und schmäler ein Zahnbogen ist, umso kleiner sein Index, je breiter und kürzer, umso größer. (Die hier verwendeten Meßpunkte sind posteriore Zahnbogenbreite im 3. Molarenbereich, gemessen von den buccalen Flächen, sowie für die Zahnbogenlänge der direkte Abstand der mesialen Spitze der mittleren Schneidezähne zu dieser Linie.)

Angeregt durch die stark divergierenden Meinungen zur transversalen Veränderung durch die Dehnung untersucht STRANG (48), Santa Barbara, 1947, in "The fallacy of denture expansion as a treatment procedure" seine von

ihm behandelten und abgeschlossenen Fälle (keine Angabe, wieviele Fälle und welche Auswahlkriterien vorlagen). Er fand dabei heraus, daß, obwohl er zufriedenstellende Ergebnisse vorfand, zwischen der Intercanine- und Intermolarendistanz im Unterkiefer der Anfangs- und Schlußmodelle kaum ein Unterschied bestand.

Als Schlußfolgerung stellt er 9 Thesen auf:

1. Jede Anomalie steht unter dem Einfluß ausgeglichener Muskelkräfte.
2. Diese ausgeglichenen Muskelkräfte können durch keine der bekannten Behandlungsarten verändert werden.
3. Diese Muskelkräfte bestehen aus Tonus und Kontraktion.
4. Eine erfolgreiche Behandlung mit stabilem Ergebnis muß darauf abgestimmt sein, dieses Gleichgewicht zu erhalten.
5. Die Hauptzähne, die mit den Muskelkräften harmonieren, sind die unteren Canini und ersten Molaren.
6. Deshalb kann man stabile Resultate nur erzielen, wenn der Abstand zwischen den Unterkiefercanini und Unterkiefermolaren nicht verändert wird.
7. Die Form des Oberkieferzahnbogens und die Position der oberen Zähne richten sich nach den unteren und nach dem Muskelgleichgewicht.
8. Wenn es nicht möglich ist, die untere Zahnreihe mit guter Position der Inzisivi einzustellen ohne die Canini labial und die Molaren buccal zu bewegen, besteht die Indikation zur Extraktion.
9. Wenn das Gleichgewicht der Muskelkräfte bei der Behandlung erhalten bleibt, muß es möglich sein, ohne Retention ein stabiles Ergebnis zu erhalten.

Drei Jahre lang hielt sich der Autor an diese Forderung. Nach Abnahme der Bandapparatur wurde kein Retentionsgerät

eingesetzt und die Patienten alle 6 Wochen zur Kontrolle bestellt. Nur bei 3 Fällen mußte im Oberkiefer eine Platte eingesetzt werden, lediglich um eine Verlängerung der Inzisivi zu verhindern.

Mit diesen Aussagen unterstützte er die Meinung BULLs, der auch schon auf fehlende Stabilität einer Behandlung hinwies, wenn die Seitenzähne im Unterkiefer von der Kieferbasis fortbewegt wurden. Dies wurde lange Zeit getan, da die Expansion bei der kieferorthopädischen Behandlung das Mittel der Wahl war. Der Autor beschreibt dieses Vorgehen als zu mechanische Denkweise. Diese hielt an, obwohl eine mehr biologische Betrachtung, Gesichtswachstum und -entwicklung betreffend, aufkam. Es wurde nachgewiesen, daß die Gesichtsform schon im frühen Lebensalter festgelegt ist und sich nicht mehr ändert, daß Wachstum, das abgeschlossen ist, nicht mehr angeregt werden kann und daß sich orthodontische Maßnahmen auf den Alveolarfortsatz beschränken.

Trotzdem wurde die Expansion des Zahnbogens weiter angewandt in der Hoffnung, daß mechanische und funktionelle Anregung den Knochen vergrößern werde und trotz guter Retention gab es Rezidive, als deren Ursache der Weisheitszahn angeführt wurde. Auch ein Frontengstand wurde wieder in Kauf genommen. Extraktion war verdammt und die Expansion wurde als Behandlungsart hingestellt, die befriedigende Ergebnisse brachte.

Erst GRIEVE brachte die 4-Prämolaren-Extraktion zur Sprache und TWEED fand 1940 heraus, daß das Kieferwachstum mit 5-7 Jahren abgeschlossen war und eine orthodontische Behandlung nur den Alveolarfortsatz erfaßte.

Auch HAUSER (18), Bonn, stellte 1952 die Frage nach der Ätiologie und Morphologie der Kieferenge in den Mittelpunkt der kieferorthopädischen Behandlungsplanung. Er geht dabei auch auf ANGLE und KANTOROWICZ ein (adenoide Vegetationen, Rachitis) und SCHWARZ (Lagerung des Säuglings, erschwerte Atmung bei Dorsalflexion des Kopfes) und schreibt ebenfalls Flaschennahrung eine große Bedeutung bei der Entstehung von Kieferanomalien zu.

Es entstehen seiner Meinung nach durch die genannten Ursachen immer Kompressionen mit oberer frontaler Protrusion. Diese Aussage unterstützt er mit der Demonstration von drei Fällen und fordert "frühzeitige Nachentwicklung des Kiefers durch kieferorthopädische Maßnahmen".

Im weiteren differenziert er einen Engstand, den er auf ein Mißverhältnis von Kiefer- und Zahngröße zurückführt, begründet in der unterschiedlichen Erbmasse durch Vater und Mutter. Er bezeichnet solche Fälle des Platzmangels nicht als Kompression und rät als Therapie vorsichtig zur "Verrichtung der Zahnzahl". Er zeigt dazu einen Fall. Als weitere Möglichkeit beschreibt er die Unterentwicklung des Mittelgesichts als Folge des geringeren Kieferwachstums, von dem der Oberkiefer mehr betroffen ist als der Unterkiefer. Diesen Umstand führt er auf die kompaktere Beschaffenheit der Mandibula zurück. Dazu präsentiert er 5 Fälle.

NOLTEMEIER (32), Hannover, versucht 1952, gestützt auf 10 vorgestellte Fälle, seine These von der "Harmonie der Kräfte von außen und innen" (Zunge, Lippen, Wangen) zu untermauern. Er teilt die Befunde in zwei Gruppen:

1. Gebißformen bei dem Menschentyp, der zur Unterfunktion der Zunge neigt.

Er bezeichnet diesen Typ als cerebral, leptosom eingestuft und als Ideenmensch mit Neigung zum Geistigen.

2. Gebißform, die durch die Neigung zur Überfunktion der Zunge hervorgerufen wird.

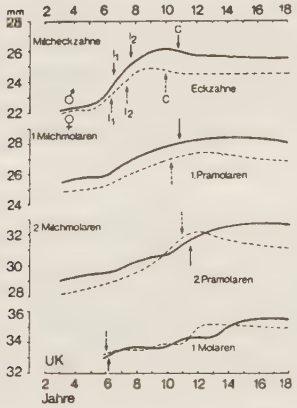
Dieser Typ wird als visceral, pyknisch eingestuft oder Tatmensch genannt. Auch fehlerhafte Zungenfunktion beim Sprechen sieht er als Ursache falscher Gebißentwicklung.

Für HOFFER (22), Mailand, sind 1952 Dauerresultate nur zu erzielen, wenn ausschließlich unter Berücksichtigung der Funktion und der Erbanlagen gedehnt wird. Seine klinische Erfahrung untermauert er mit der Präsentation von 6 Fällen, die unter Zugrundelegung des PONTschen Index vermessen wurden und nach der Behandlung nicht den PONTschen Sollwerten entsprachen, aber ein ästhetisch-funktionelles Gleichgewicht zeigten. In einem weiteren Fall waren die Sollwerte nach der Behandlung erreicht. Es kam jedoch zu einem Rezidiv. Erst danach zeigten die Gebißverhältnisse einen ästhetisch-funktionell guten Zustand. Im nächsten Fall wurde Extraktionstherapie durchgeführt und das geforderte Resultat erreicht. Das beweist der Autor auch mit dem Profilfoto des Patienten. Der letzte Fall zeigt den ungünstigen Ausgang einer zu spät durchgeführten Steuerungstherapie nach HOTZ mit anschließender Dehnung. Damit beweist der Autor "durch die kosmetisch befriedigenden Resultate die Unhaltbarkeit der Normwerte".

Nach diesen modifizierten Richtgrößen wurde für die meisten Fälle mit Engstand innerhalb der Zahnbögen sowie bei Disharmonien in der Transversalen zwischen Ober- und Unterkiefer für die Behandlungsplanung eine Dehnung, also eine transversale Erweiterung der Zahnbögen, erforderlich.

MOORREES (30) dagegen betonte die Berücksichtigung des Wachstums und wies vor allem auf das wachstumsbedingte Verhalten der unteren Eckzahndistanz hin. Diese vergrößert sich praktisch vom Zeitpunkt 1 Jahr vor Durchbruch der Canini nicht mehr (s. Tab. 6).

Tab. 6: zeigt das durchschnittliche Verhalten der transversalen Distanzen während des Wachstums im Unterkieferzahnbogen nach MOORREES (3o)



Auch andere Autoren, wie z.B. HASUND (16), stellten dies als Behandlungsleitung auf (auch HOTZ (23), MOYERS (31)). Ebenso fordert STRANG (48) 1949 im Hinblick auf die Stabilität eines kieferorthopädischen Behandlungsresultates die Anpassung der kieferorthopädischen Behandlungsplanung an diese Distanz.

HOTZ (23) ergänzt 1976 diese Aussage für die interkanine Distanz mit dem Hinweis, daß "jede Erweiterung durch kieferorthopädische Behandlung vor, während und nach Durchbruch der permanenten Canini im voraus zum Scheitern verurteilt sei".
Dieses Rezidiv, teils in unterschiedlichem Ausmaß, beschreiben für anteriore und posteriore Zahnbogensegmente z.B. auch STAEDMANN (47) 1961, STAHL (46) 1962, SCHMUTH (39) 1966, GRAF und EHMER (14) 1970, BERSET (3) 1972, GODT und GREVE (13) 1977.

In Deutschland wurde diese definitive Leitung insofern abgeschwächt, da man der Überzeugung war, daß eine sehr früh einsetzende kieferorthopädische Maßnahme in Abhängigkeit vom Zahnalter einen stabilbleibenden Veränderungsspielraum bringen.

Aufgrund seiner klinischen Erfahrung konstantiert HOTZ (23), Zürich, 1952 zum Thema "Indikation zur Extraktionstherapie des Engstandes der Klasse I" jedoch entgegengesetzt, daß Zahnbogenerweiterung keine Kieferdehnung ist und stabile Resultate nur dann möglich sind, wenn die Kieferbasis groß genug ist, "einen vergrößerten Zahnbogen zu tragen". Er bezeichnet Dehnung lediglich als Kippung der Zähne und macht dies mit einer Zeichnung deutlich. Dazu zitiert er auch CHATEAU. Die einzige Möglichkeit einer Verbreiterung des Zahnbogens sieht er in der Gaumennahtsprengung.

Für ihn liegt die Ursache eines Engstandes in dem Mißverhältnis von Zahn- und Kiefergröße begründet. Außerdem legt er größten Wert auf eine optimale Reihenfolge beim Zahnwechsel und weist auch auf die Folgen von Milchzahnwurzelresorption durch Nachbarzähne hin. Als Mittel der

Wahl nennt er die "Steuerung des Zahndurchbruches mittels Extraktionen". Er macht dies in einem Schema deutlich und zeigt auch mehrere Modellserien (ohne Messung).

Er macht keine Angaben über sein Untersuchungsgut, ob er seine Meinung auf seine klinische Erfahrung oder auf Untersuchungen stützt.

1970 bezeichnet der Autor den PONTschen Index als wertvolle Hilfe, der jedoch für andere Länder jeweils modifiziert werden müßte. Er warnt aber davor, ihn allein zur Therapieplanung zu verwenden, weil er bei schmalen und langen und bei kurzen und breiten Zahnbögen ungenau ist. Außerdem ist noch die Schädelgröße relevant. Auch HOTZ bezeichnet den Lateralen als Unsicherheitsfaktor (Nichtanlage, Zapfenzahn).

Auch spielt die vertikale Relation eine Rolle bei der Entscheidung zwischen Expansion und Extraktion. Tiefbiß spricht für Dehnung, offene Konfiguration für Extraktion. Entscheidend ist auch, nach Meinung des Autors, das Größenverhältnis von Zahnbogenbreite und apikaler Basis. Auch er weist auf die Häufigkeit von Dehnungsrezidiven hin.

Bei stärkerem Engstand der Klasse I führt der Autor eine "Steuerung des Zahndurchbruches mittels Extraktion" durch.

Der reine symptomatische Engstand kommt hauptsächlich im Seitenzahnbereich vor. Als Therapie schlägt der Autor Distalisierung der gewanderten Zähne, meist aber Extraktion, vor.

Der sehr weit gegriffenen Indikation gegenüber verlangt 1952 LOGAN (29), Edinburgh, zum Thema über einige Gründe

für das Mißlingen der Zahnbogenerweiterung als therapeutische Maßnahme eine strenge Indikationsstellung. Seine Aussage stützt sich nicht auf eine angegebene Untersuchung, sondern auf ein Statement und klinische Erfahrung. Er führt aus, daß bei transversaler Dehnung die größte Wirkung im Schneidezahnbereich, die geringste bei den Molaren zu finden ist.
Außerdem warnt er vor der unkritischen Zugrundelegung des WOLFFschen Gesetzes, das besagt, daß "jede Veränderung von Form und Funktion eines Knochens mit mathematischer Sicherheit gewisse bestimmte Veränderungen des inneren Aufbaus und ebenso bestimmte sekundäre Veränderung seiner äußeren Gestalt folgen". Er weist darauf hin, daß Knochenumbauvorgänge langsam vor sich gehen und auch rückfällig werden.
Auch er will die Beachtung der Genetik in die Therapieplanung einbezogen sehen.

In der nun folgenden Literatur sind immer mehr warnende und einschränkende Beurteilungen zu finden.

Auch SCHWARZ (42), Wien, versucht 1952 über die Möglichkeiten und Grenzen der Kieferdehnung eine Aussage zu geben, mit 6 klinischen Beispielen, die am Anfang und am Ende der Behandlung metrisch und klinisch erfaßt wurden.

Er ordnet den PONTschen Index als "wertvolle Anhaltspunkte" ein, betont aber die Unumgänglichkeit biologischen Denkens und biologischer Betrachtungsweise in der orthodontischen Praxis und weist in diesem Zusammenhang auch auf Dehnungsrezidive hin.

Er warnt einmal vor falscher Interpretation eines Engstandes bei vorgewanderten Seitenzähnen (in diesem Fall

soll nicht gedehnt sondern extrahiert werden), zum anderen auch vor der Anwendung des PONTschen Index bei übergroßen Inzisivi (eine zu starke Dehnung führt zum Rezidiv) und weist schließlich wie LUNDSTRÖM und KANTOROWICZ auf ein mögliches Mißverhältnis von Zahn- und Kiefergröße hin.

Als Grundbedingung für den Dauererfolg solle "es gelingen, den abwegigen Gleichgewichtszustand der Fehlbildung durch einen neuen Gleichgewichtszustand des geregelten Gebisses zu ersetzen".

Als ätiologische Faktoren für Anomalien diskutiert er Erbanlage, Umwelteinflüsse und Funktion. Er spricht vom "Kampf der Erbanlagen" und weist dem Behandler die Aufgabe zu, "der von ihm heraufbeschworenen Erbanlage zur Überlegenheit zu verhelfen". Dauererfolge sind für ihn die "Anpassung an eine geänderte Funktion" mit der Annahme, daß "in jedem noch so verbildeten Gebiß die Erbanlage des Regelgebisses mehr oder weniger nahe der Oberfläche latent vorhanden ist und sich durchsetzen will". Deshalb warnt er vor Überdehnung bei schmalköpfigen Patienten, weist aber auf eine eventuell vorhandene latente Erbanlage mit breiten Kiefern hin, die erst später zum Ausdruck kommt, demonstriert mit 2 klinischen Beispielen. Die Möglichkeit, daß in diesen Fällen die Kiefer auch ohne orthopädische Behandlung gewachsen wäre, weist er jedoch von sich.

Demgegenüber stellt er einen anderen Fall, bei dem der leptosome Typ erhalten blieb und deshalb ein Dehnungsrezidiv in Kauf genommen werden mußte, und rät in diesen Fällen zur Serienextraktion.

Extraktion bei Deckbiß bezeichnet SCHWARZ dagegen als Kunstfehler und meint, in diesen Fällen könne man unbedenklich bis zu 10 mm dehnen, wieder belegt mit 2 Fällen.

In einer Zeichnung legt er auch dar, wie es möglich ist, daß auf ein wohlgeformtes Milchgebiß ein bleibendes Gebiß mit Kompressionsanomalien folgen kann (falsche Milchzahnwurzeldegeneration (IIIer) beim Schneidezahnwechsel (bleibender seitlicher Schneidezahn)). Dies bezeichnet er "als Wink der Natur, die von ihr durch vorzeitige Ausstoßung von Milchdrei seitens des bleibenden Schneidezahns eingeleitete Serienextraktion fortzusetzen" und stellt die Bedeutung des Milcheckzahns als Platzhalter in Abrede.

Er weist in diesem Zusammenhang auf das von ANGLE aufgestellte Extraktionsverbot hin und verlangt, daß die planmäßige Extraktionstherapie, im richtigen Fall angewandt, als mögliches Therapeutikum bei Kompressionsfällen in Betracht gezogen wird.

TRYFUS warnt in einer Diskussion vor einer Überbewertung der Funktion und mißt dem Wachstum größere Bedeutung zu. Seiner Meinung nach erfolgten die gezeigten Dehnungen auch ohne Apparatur durch Wachstum.

Im darauffolgenden Jahrzehnt finden wir eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen.

1961 publiziert STEADMAN (47), St. Paul, Minnesota, eine Untersuchung an 31 Patienten, bei denen er Erweiterung, Retention und Stabilität der Intercanine- und Intermolarendistanz im Oberkiefer und Unterkiefer nachunter-

suchen wollte. Es wurden Anfangs- und Schlußmodelle und Modelle ein oder mehrere Jahre nach Abschluß der Behandlung vermessen, jeweils an der Spitze der Canini und der mittleren Fisur der Molaren und ermittelte die Differenzen. Die Fälle mit jeweils gleichen Distanzänderungen wurden zu einer Gruppe zusammengefaßt. Ziel der Studie war es, festzustellen, wie groß die Distanzänderungen waren.

Das Ergebnis zeigt für die oberen und unteren Molaren, daß die während der Behandlung geänderte Distanz nur konstant bleibt, wenn außerdem noch ein harmonisches Gleichgewicht der Kräfte besteht.
Die oberen Canini betreffend ergibt sich, daß nur bei einem Patienten die Distanz immer gleich blieb. Alle Patienten, bis auf einen, bei denen sie erweitert wurde, nahm sie nach der Behandlung wieder ab, bei keinem nahm sie nach der Behandlung zu, bei allen, wo sie während der Behandlung Abnahme zeigt, bleibt diese verminderte Distanz stabil.
Bezüglich der unteren Canini zeigen viele Patienten eine Zunahme oder Gleichbleiben der Distanz vom ersten zum dritten Modell (bis 6 mm).
Nur bei wenigen war eine Abnahme zu verzeichnen. Bei manchen gab es sogar eine Zunahme nach Ende der Behandlung. Bei einem Fall war zu sehr gedehnt worden; hier gab es ein Rezidiv; keiner zeigte eine so große Abnahme während der Behandlung, daß es zu einer Zunahme nach der Behandlung gekommen wäre.
Auch die obere und untere Caninedistanz betreffend weist der Autor auf Kräftegleichgewicht und Wachstum hin.

STAHL (46), Heidelberg, führte 1962 eine Nachuntersuchung an 83 konservativ behandelten Patienten durch, um die Stabilität der erzielten Ergebnisse zu prüfen, basierend auf

der Angabe von LINDER-HARTH, KORKHAUS und TONN. Die Kontrolluntersuchung wurde nur an Fällen durchgeführt, bei denen die Behandlung mindestens 3 Jahre abgeschlossen war.
Bei der Hälfte der Patienten war während der Behandlung bis zu 3 mm gedehnt worden, bei 20% mehr als 6 mm.

Ihr Ergebnis zeigte ein stabiles Resultat bei einem Drittel der Patienten. Ein Drittel zeigte ein geringes Rezidiv 1. Grades. Bei einem Drittel war ein Rezidiv 2.-3. Grades aufgetreten.

Aus dieser Schlußfolgerung stellte STAHL auf, "daß bei einer Mehrzahl der Nachuntersuchten das erzielte Behandlungsergebnis in sehr gutem bis gutem Ausmaß von Bestand geblieben ist". Das aufgetretene Rezidiv betrifft zumeist die untere Front im Sinne einer Steilstellung.

Die stabilen Behandlungsergebnisse sieht er dann gegeben, wenn exakte Kontaktpunktbeziehung vorliegt. Gründe für Rezidive liegen in der Erbanlage, in Umwelteinflüssen, mangelnder funktioneller Anpassung, fortschreitender Gebißentwicklung (Mesialeinstellung der Seitenzähne), Alter des Patienten, Länge der Retentionszeit sowie große Unterschiede der Schneidezahnbreiten von Ober- und Unterkiefer.

Die durch Behandlung vergrößerten Molarenabstände waren bei 60% der Patienten nahezu konstant geblieben. Einige zeigten sogar eine Vergrößerung der Abstände. Bei 4 Patienten war im Unterkiefer, bei 5 im Oberkiefer ein Rezidiv zu verzeichnen, bei dem die Werte bis -2,5 mm unter den Ausgangswerten lagen.

Im Prämolarenbereich im Oberkiefer war 61-80% der orthodontischen Verbreiterung erhalten geblieben, im Unterkie-

fer weniger als 50%. Bei einem großen Teil waren die Werte unter die Ausgangswerte gesunken.

WEBER-THEDY (50), München, ist 1963 der Ansicht, daß die Therapieplanung zu sehr auf die Zahnreihen abgestellt ist und oft das physiologische Gleichgewicht des Skeletts zerstört wird.
Er negiert die These von den endogenen Faktoren und berichtet von seiner Beobachtung, daß Patienten mit breiten Schneidezähnen nicht notwendigerweise Breitgesichter sind, sondern oft nur breite Zahnbögen haben.
Daraus schließt er, daß der PONTsche Index nicht anwendbar ist. Auch geht er von der Überlegung aus, daß der PONTsche Index ein Streckenwert ist ("I. Dimension"), von dem man keine Schlußfolgerung auf den "oralen Raum (III. Dimension)" machen kann. Zum Beweis zeigt er geometrische Figuren verschiedenster Form, die alle dieselbe Summe der Seitenlängen aufweisen und halbe Ellypsen mit gleicher Bogenlänge, bei denen die Radien verschieden kombiniert wurden. WEBER-THEDY spricht den Zähnen ihren Einfluß auf das Kieferwachstum ab. Für ihn ist dieses abhängig vom Kaukraftfeld und den Mastikatoren. Er sieht das Kaukraftfeld als relativ konstant an, in das die Zähne orthograd eingestellt werden sollen und schlägt, wenn notwendig, auch Extraktionstherapie vor.

1964 betont SCHWARZE (43), Köln, daß eine völlige Beseitigung des Engstandes nicht gelingt und stabile Ergebnisse äußerst selten sind. Er regt Kontrollen längere Zeit nach Ablauf der Behandlung an. Er selbst nahm eine Nachuntersuchung bei 192 Patienten 3-7 Jahre nach Ende der Retentionszeit vor, aus denen er 8 auswählte und in einer Tabelle darlegte.
Er fand in allen Fällen einen Rückgang der vorgenommenen Dehnung so weit, daß als effektive Dehnung im Prämolaren-

bereich im Mittel 2 mm, im Molarenbereich 2,6 mm blieben. Dazu zeigt er 7 Modellserien mit dazugehörigen Diagrammen des Gaumendaches.
Der häufigste Befund war der Frontengstand, im Unterkiefer öfter als im Oberkiefer.
Einige Fälle zeigen einen sogenannten "späten Frontengstand", d.h. er hatte weder bei Behandlungsbeginn noch bei Behandlungsende bestanden. Der Autor nimmt, wie KORKHAUS, an, daß der Durchbruch der Weisheitszähne damit in Zusammenhang gebracht werden könnte.
Bei 3 Messungen war der Wert für die Breite unter den Ausgangswert gefallen.

Der Autor regt als Schlußfolgerung an, öfter die 4-Prämolaren-Extraktion in der Therapieplanung zu beachten. Dazu zeigt er einen Fall, bei dem zu Ende der Behandlung noch leichte Restlücken zu verzeichnen waren, die sich aber, wie das Kontrollmodell zeigt, im Laufe der Zeit selbst schlossen.

BROEKMANN (5), Utrecht, führt 1965 den Engstand der unteren Inzisivi auf transversale Kompression und auf "sagittale Stauung" im Zahnbogen zurück. Er fragt nach der Ursache des oft beobachteten relativ geringen Engstandes der Unterkieferfront. Er berichtet von einer Studie an Java-Schädeln, bei denen 12 von 48 Idealokklusion aufwiesen, jedoch einen Engstand der Unterkieferfront ohne die geringste Kompression im Seitenzahnbereich und ohne sagittale Kompression. Einen davon zeigt er.

Demgegemüber stellt er eine Querschnittsuntersuchung an 9.652 Rekruten, von denen 100 selektiert wurden, die normale Okklusion zeigten, ohne sagittale oder transversale Kompression, ohne Kippung, ohne Drehung, ohne Wanderung von Zähnen.

Bei 88% dieser Fälle war ein Engstand der Unterkieferfront zu beobachten, der im Mittel 1,4 mm betrug. Einen dieser Fälle brachte er mit Fotos.
Um herauszufinden, in welchem Lebensalter dieses Phänomen auftritt, wurden Nachuntersuchungen gemacht bei 214 Patienten zwischen 17 und 19 Jahren 5 Jahre nach Behandlungsende und die Intercaninedistanz im Unterkiefer gemessen. 82% zeigten eine Verringerung, 15% ein stabiles Ergebnis, 3% eine Vergrößerung. Von allen Fällen mit Verringerung können 20% auf ein Dehnungsrezidiv im Unterkiefer, 30% auf ein Dehnungsrezidiv im Oberkiefer zurückgeführt werden. Bei 50% hatte keine Dehnung stattgefunden. Es gibt also für den Autor keine Erklärung für den Engstand der Unterkieferfront.
1966 nahm er bei 226 Patienten, bei denen eine Expansion durchgeführt worden war, Nachuntersuchungen des oberen Zahnbogens vor und verglich sie mit 5 transversalen Messungen mit Arbeiten von anderen Autoren.
Er fand heraus, daß bei 10% der Fälle die Werte unter den Ausgangswerten lagen. Bei 17% zeigte sich noch eine Verbreiterung des Zahnbogens nach Abschluß der Behandlung. Der Autor führt als Grund hierfür erbliche Faktoren an. Er bringt keine Angabe, in welchem Alter die Behandlung durchgeführt worden war. Es besteht die Möglichkeit, daß noch natürliches Wachstum folgte.

Eine zweite Untersuchung beschäftigte sich in gleicher Weise mit kieferorthopädisch behandelten Probanden, bei denen aber keine Expansion stattgefunden hatte.
Das Ergebnis der Vergleichsgruppe zeigte, daß bei 26,4% der Zahnbogen breiter, bei 63,6% der Zahnbogen enger geworden sei, bei wenigen war er gleich geblieben. Auch hier weist der Autor auf erbliche Faktoren hin. Er empfiehlt genaue Indikationsstellung zur Vermeidung von Rezidiven.

1966 führte RINDERER (35), Zürich, Nachuntersuchungen an 12 Patienten durch, bei denen eine forcierte Dehnung des Oberkiefers mit festzementierten Platten vorgenommen worden war. Er nimmt an, daß eine reine Parallelverschiebung der beiden Kieferhälften wegen der knöchernen Verbindung der Maxilla mit dem Schädel nicht möglich ist. Er legte Wert auf eine strenge Indikationsstellung bei den Probanden.
Im Durchschnitt wurde der Zahnbogen um 6,3 mm erweitert. Die Breitenzunahme war am stärksten im Bereich von 4+4.

Außerdem wurden Messungen des Gaumengewölbes vorgenommen. Alle Probanden konnten vor der Behandlung als "hochgaumig" bezeichnet werden.
Durch die Behandlung konnte eine Zunahme der Gaumenbreite um durchschnittlich 5,8 mm konstatiert werden. Die Differenz der Breitenzunahme zwischen Zahnbogen (6,4 mm) und Gaumen (5,8 mm) weist für den Autor auf eine Kippung der Zähne hin. Die Gaumenhöhe hatte bei den meisten Fällen zugenommen.

In jedem Fall mußte eine Kippung der Zähne unterschiedlichen Ausmaßes in Kauf genommen werden.

Der Autor ist der Ansicht, daß das erzielte Ergebnis nach genügend langer Retentionszeit stabil bleibt. Zum Beweis zeigt er einen der Fälle vor und während der Behandlung und während der Retentionszeit. Als Gründe für den Platzmangel führt der Autor die phylogenetische Reduktion, Karies im Milchgebiß und unzureichende Entwicklung des Nasen-Rachen-Raumes an.
Er ist der Meinung, daß transversale Expansion lediglich Kippung der Seitenzähne bedeutet und zitiert dazu mehrere Autoren.

Im Laufe der Behandlung konnte auch eine Erweiterung der Nasenhöhlen registriert werden, die aber nicht konstant blieb.
Sagittal stellte der Autor eine Verbesserung der Okklusion fest (in einem Fall mit progenem Zwangbiß in der Front fand eine Vergrößerung des SNA $\sphericalangle$ statt, die Oberkieferfront wurde überstellt). In den untersuchten Fällen waren Resorptionen der Wurzeln und des Knochens sichtbar, jedoch mit Ablagerung von Sekundärzement und auch Knochenneubildung, was auf eine Reparation hindeutet.

Abschließend weist der Autor darauf hin, daß doch öfters Extraktionstherapie ins Auge gefaßt werden sollte.

BRUNE (6), Rostock, stellt 1966 erstmals eine behandelte Gruppe von 100 gedehnten Fällen einer Vergleichsgruppe von 100 Probanden mit normaler Okklusion, selektiert aus 4.000 Personen, gegenüber. Es zeigte sich eine größere Variationsbreite der SI (Oberkiefer) und der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite bei den regulierten Fällen. Die Untersuchung zeigt ähnliche Ergebnisse wie HARTH sie 1930 feststellte (siehe Tab. 7).

Tab. 7: Die in Rostock errechneten Relationen zwischen SI (OK), v.Z. und h.Z. kommen denen von LINDER und HARTH am nächsten

Vergleich mit den von PONT, BRÖKMAN und LINDER-HARTH gefundenen Relationen			
100	125	156	nach PONT
100	121	100	nach BRÖKMAN
100	118	155	nach LINDER-HARTH
100	119	154	in Rostock

Bezüglich der 1937 von TONN aufgestellten Relation von oberer und unterer Schneidezahnbreite ($\frac{SI\ [UK]\ x4}{3}$ = SI [OK]), konnte der Autor eine Bestätigung finden.

Bei kritischer Betrachtung des PONTschen Index fällt, nach Meinung des Autors, auf, daß bei der Zahnbogenbreite ein Mittelwert, bei der Summe der Inzisivi ein reeller Wert Verwendung fand.
Der Autor rät in schwierigen Behandlungsfällen zur Anwendung mehrerer Verfahren.

1966 möchte SCHMUTH (39), Köln, feststellen, über welchen Zeitraum sich eine Behandlung und Retention erstrecken. Er machte Nachuntersuchungen an 202 Patienten der Kölner Klinik, die zwischen 1950 und 1960 behandelt wurden und faßt sie in der Gruppe I zusammen.
Gruppe II umfaßt 200 Patienten der Kölner Klinik, bei denen aber der Abschluß der Behandlung nicht weit genug zurückliegt, um sie nachzuuntersuchen, Gruppe III sind 414 abgeschlossene Fälle aus einer Privatpraxis.

Es wurden vorwiegend Behandlungszeiten von 3-5 Jahren, manche sogar bis zu 9 Jahren, gefunden. Der Autor weist darauf hin, daß oft 4-Prämolaren-Extraktion angeraten gewesen wäre, da viele Patienten die Behandlung abbrachen, weil ihnen die langwierige und oft wenig Erfolg zeigende Dehnungstherapie die Lust zum Durchhalten nahm.
Auch bei den abgeschlossenen Fällen hätte der Autor öfter zur Extraktion geraten, um die Behandlungszeit abzukürzen (späterer Beginn) und ein besseres und konstantes Ergebnis zu erzielen.
Auch SCHMUTH fand heraus, daß sich kleine Extraktionslücken später von selbst schließen und führt dies auf den Durchbruch der Weisheitszähne zurück.

Durch statistische Auswertung wurde herausgefunden, daß, wenn altersmäßig der günstigste Zeitpunkt für den Behandlungstermin gewählt wurde, die Behandlungszeit kürzer war.

Je jünger die Patienten beim Beginn, umso länger die Behandlungsdauer. Die Schwierigkeit der Behandlung (mehr oder weniger Anomalien) hat keinen Einfluß auf die Behandlungsdauer.
Die Länge der Retentionszeit ist unterschiedlich. In Fällen, wo man hätte extrahieren sollen, stattdessen aber stark gedehnt hatte, bezeichnete der Autor die Retention als schwierig und lang und zitierte LISHER, der für Einzelfälle Dauerretention empfiehlt. SCHMUTH rät zu einer Retentionszeit von ca. 2 Jahren.
Es besteht kein Zusammenhang zwischen Retentionszeit und Rezidiv.
Rezidive treten nach Behandlung mit aktiven Platten häufiger auf als nach der mit Aktivatoren. Bei Anwendung des Funktionsreglers nach FRÄNKEL treten sie am wenigsten auf, da nach Meinung des Autors die Muskulatur angepaßt wurde.

1970 zitiert SCHUMACHER (40), Bonn, ein Schüler von SCHMUTH, I. LAND, die bei einer Nachuntersuchung in 60% einen Frontengstand fand.
Er selbst führte eine Nachuntersuchung an 156 kieferorthopädisch behandelten Patienten durch. Bei 64,7% (= 101 Patienten) war die Behandlung abgeschlossen, bei 35,3% (= 55 Patienten) abgebrochen worden. Abbruch bzw. Abschluß mußten mindestens 5 Jahre zurückliegen. Als Mittelwert ergab sich 8,8 Jahre für die abgeschlossenen, für die abgebrochenen Fälle 8,2 Jahre.
Als durchschnittliche Behandlungsdauer stellte er 5,2 Jahre fest, die Retentionszeit betrug im Mittel 1/2 -

1 Jahr. Bei den angewandten Apparaturen herrschten die abnehmbaren aktiven Geräte mit 42,2% vor, 15,5% wurden mit einem FKO-Gerät behandelt, 25% mit einer Kombination beider, 6,8% mit festsitzenden Apparaturen, 10,6% durch einfache Maßnahmen.
Wie HOTZ und LAND teilte er die Fälle in Wertungsgruppen ein, machte aber zur genaueren Definierung noch eine subtilere Einteilung.
56,5% wiesen bei der Nachuntersuchung noch ein gutes Ergebnis auf. Eklatant ist der, bei den Kontrollmodellen sichtbare Frontengstand. Die Okklusionsverhältnisse ordnet der Autor nicht nach der von ANGLE gegebenen Klassifizierung, sondern nach einer Gruppeneinteilung nach SCHMUTH, die "eine Zuordnung von gehäuft auftretenden Dysgnathien mit der Frontverzahnung als Leitsymptom ist". Der Frontengstand wurde nur visuell gewertet, die Canini der Front zugeordnet.

Die Auswertung ergab bei 101 Patienten mit abgeschlossener Behandlung bei 75 zu Beginn der Behandlung einen Engstand der Oberkieferfront, bei 70 einen in der Unterkieferfront, was sich bis zum Ende der Behandlung auf 20 Fälle mit Oberkieferfrontengstand und 37 mit einem der Unterkieferfront verringerte. Bei den NUM steigt der Anteil an Fällen mit Oberkieferfrontengstand auf 43, infolge von 22 Rezidiven und zwei neu dazugekommenen, der Anteil der Unterkieferfrontengstände erreichte durch 28 Rezidive und viele neu hinzugekommene wieder die Ausgangswerte.

Zur Beurteilung der Gründe für den hohen Anteil an Unterkieferfrontengstand weist der Autor auf den Durchbruch der Weisheitszähne und sagittale und transversale Störfaktoren hin. Er teilt auch die Beobachtung mit, daß in den Fällen, in denen eine Extraktionstherapie im Unter-

kiefer vorgenommen worden war (6 von 101 Patienten), nur einer beim NUM noch einen Frontengstand im Unterkiefer aufwies. Mit der Abbildung zweier Fälle, einer mit Expansion behandelt, einer mit Extraktionstherapie, erhärtet er seine These von der günstigen Auswirkung der Extraktionstherapie auf den Frontengstand.

Die Meßvergleiche für den seitlichen Engstand bei Anfangs-, Schlußmodellen und NUM zeigten für den Oberkiefer beim Anfangsmodell einen Anteil von 22 von 101 Patienten. Beim Schlußmodell war er bei 15 Fällen behoben und rezidivierte in zwei Fällen, bei zwei Patienten war er erst nach der Behandlung aufgetreten. Für den Unterkiefer zeigte sich, daß der seitliche Engstand in 15 Fällen während der Behandlung behoben wurde. In zwei Fällen gab es ein Rezidiv, in fünf Fällen war während der Behandlung, in acht Fällen nach der Behandlung ein neuer Engstand hinzugekommen.

Um Gründe für das Rezidiv der transversalen Erweiterung bei Kompressionen mit frontalem Engstand zu finden, nahmen GRAF und EHMER (14), Jena, 1970 eine Nachuntersuchung bei 96 Patienten mit Kompression und Frontengstand 1-10 Jahre nach Behandlungsende vor.
Betreffend des Alters der Patienten bei Behandlungsbeginn halten die Autoren 8 Jahre für besonders günstig. Von den nachuntersuchten Fällen war aber nur bei 6,2% zu diesem Zeitpunkt begonnen worden. Das Alter von 10-12 Jahren erscheint ihnen schon fast zu spät. In der nachuntersuchten Gruppe waren diese Kinder aber mit 22,8% vertreten. Den Hauptanteil hatten die 8-9jährigen mit 42,6%.
Die Autoren konnten keinen Zusammenhang zwischen dem Alter bei Behandlungsbeginn und dem Ergebnis der Nachuntersuchung feststellen. Der Mittelwert für die Behandlungs-

zeit liegt bei 3,2 Jahren, der für die Retentionszeit bei 1,7 Jahren.
Es zeigte sich, daß bei einer Retentionszeit, die weniger als die Hälfte der Behandlungszeit beträgt, öfter ein Rezidiv vorkommt.
Nach Behandlung mit aktiven Platten konnte eine größere Rezidivneigung festgestellt werden als mit funktionellen Mitteln oder Extraktion, in einigen Fällen sogar unter die Ausgangswerte.
Bei einer Dehnung um weniger als 4 mm war das Ergebnis öfter konstant geblieben als bei größerer Expansion. Dabei zeigte sich auch, daß die der unteren Molaren stabiler geblieben war als die der oberen Molaren, ebenso die der Molaren stabiler als die der Prämolaren. Am instabilsten verhielten sich die ersten unteren Prämolaren.
Ganz vereinzelt wurde eine Breitenzunahme diagnostiziert.

Die Autoren nennen als Gründe für ein Rezidiv des Engstandes Erbanlagen, deformierende Gewohnheiten, Umwelteinflüsse und mangelnde funktionelle Anpassung.

1965 machte HASUND (16), Bergen, eine Studie an 144 Schädeln des mittelalterlichen Kirchhofs der anthropologischen Abteilung des anatomischen Instituts der Universität Oslo, um die Abnutzung im Zusammenhang mit den Platzverhältnissen im Zahnbogen zu untersuchen.
Es wurde der mesio-distale Durchmesser jedes Zahnes im anterioren Bereich gemessen, wie LUNDSTRÖM es angibt. Einen Umriß des Zahnbogens erhielt er durch eine Verbindungslinie von den Kontaktpunkten der Molaren und Prämolaren zu den Spitzen der Incisivi. Der verfügbare Platz für jeden Zahn wurde entlang dieser Linie gemessen und der totale Platz im anterioren Zahnbogen wurde berechnet als Summe des vorhandenen Platzes für jeden Zahn vom mesialen Kontaktpunkt der ersten Molaren zu dem entsprechenden Punkt auf der anderen Seite.

Er stellte einen Platz-Index auf:

$$\frac{\text{Vorhandener Platz im anterioren Zahnbogen}}{\text{Summe der mesio-distalen Durchmesser aller Zähne im anterioren Zahnbogen}} \times 100$$

Die Zahnbogenlänge wurde gemessen als kürzester Abstand in der median-sagittalen Ebene von einer Tangente an die Labialfläche der mittleren Incisivi zu einer Tangente an die am mesialsten gelegenen Punkte der ersten Molaren.

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 8, 9 und 10 ersichtlich.

In anderen Arbeiten fand der Autor schon bei norwegischen Frauen des Mittelalters und norwegischen Kindern zwischen 3 und 7 Jahren einen größeren Platzmangel im retrognathen als im prognathen Gesicht.
1971 machte er eine Untersuchung an 165 erwachsenen Norwegern, 72 Frauen und 93 Männern, von denen er Fernröntgenaufnahmen und Modelle anfertigte. Die Standardmessungen wurden angewandt und er stellte einen Platzindex für die untere Front auf:

$$\text{SI (Space-Index)} = \frac{\text{Breite der Zähne 3-3}}{\text{zur Verfügung stehender Platz in diesem Segment}} \times 100$$

SI $>$ 100: Platzmangel
SI $<$ 100: Platzüberschuß

Die Probanden wurden in drei Gruppen eingeteilt:
Gruppe I : Mit retrognathem Gesichtstyp
Gruppe II : Mit orthognathem Gesichtstyp
Gruppe III: Mit prognathem Gesichtstyp

Gruppe I zeigte anteriore Rotation, Gruppe III posteriore, Gruppe II lag dazwischen.

Tab. 8: Mesio-distaler Durchmesser im anterioren Zahnbogen

Alter	Geschlecht	Oberkiefer $\bar{x}$	Oberkiefer $e(\bar{x})$	Unterkiefer $\bar{x}$	Unterkiefer $e(\bar{x})$
I	♂	71,48	0,51	61,95	0,45
	♀	68,06	0,61	59,48	0,55
II	♂	70,11	0,67	60,34	0,60
	♀	66,24	0,68	58,48	0,40
III	♂	67,30	1,08	59,10	0,65
	♀	65,31	2,03	58,17	1,33

Tab. 9: Bogenlänge

Alter	Geschlecht	Oberkiefer $\bar{x}$	Oberkiefer $e(\bar{x})$	Unterkiefer $\bar{x}$	Unterkiefer $e(\bar{x})$
I	♂	24,01	0,23	19,75	0,28
	♀	23,75	0,40	19,92	0,37
II	♂	23,93	0,25	19,75	0,26
	♀	22,39	0,32	18,76	0,38
III	♂	23,25	0,26	19,23	0,27
	♀	22,46	0,62	19,74	0,37

Tab. 10: Platzindex: $\frac{\text{zur Verfügung stehender Platz}}{\text{mesiodistaler Zahndurchmesser}} \times 100$

Alter	Geschlecht	Oberkiefer $\bar{x}$	Oberkiefer $e(\bar{x})$	Unterkiefer $\bar{x}$	Unterkiefer $e(\bar{x})$
I	♂	99,37	0,71	96,84	0,73
	♀	99,19	0,81	97,04	0,83
II	♂	99,48	0,62	97,00	0,75
	♀	100,46	0,90	97,11	0,76
III	♂	101,82	1,33	97,66	0,99
	♀	101,67	2,27	100,11	2,15

Die Untersuchung zeigt, daß die Platzverhältnisse bei Erwachsenen mehr von exogenen Faktoren beeinflußt werden als im Milchgebiß. Bei Männern konnte keine Relation zwischen Gesichtstyp und Platzmangel festgestellt werden. Bei Frauen ist im retrognathen Gesicht eine größere Tendenz zum Platzmangel als im prognathen.
Die Rotation hat keine signifikante Relation zum Platzmangel, ebenso die sagittalen Verhältnisse.
Eine signifikante Abhängigkeit zeigte sich zwischen unterem Frontsegment und der Distanz zwischen den ersten Prämolaren in der Weise, daß eine größere Distanz vergesellschaftet ist mit mehr Platz in der Front.
Der Autor nennt auch exogene und endogene Faktoren, die die Platzverhältnisse im Zahnbogen bestimmen, und zwar unterschiedliche Größen der Zähne und des Kiefers, die Breite des Zahnbogens, die Achsenstellung der Zähne, Muskelfunktion und okklusale Verhältnisse.
Gleichzeitig differenziert er die wachstumsbedingten Veränderungen im Gesichtsschädel, in dem anteriore und posteriore Komponenten in gleicher Variation auftreten und in jedem Gesichtstyp aufzufinden sind und dadurch die Diagnosestellung erschwert wird. Er untermauert auch die Notwendigkeit einer immer differenzierteren Behandlungsplanung.

1972 machte BERSET (3), Aalesund, eine Nachuntersuchung an 43 norwegischen Kindern, 14 Knaben, 29 Mädchen, die an der Universität Bergen behandelt worden waren.
Fünf davon mit Aktivator oder Retraktor, alle anderen mit Bergen-Technik. Alle waren knapp nach der aktiven Behandlung.
17 von ihnen trugen Aktivator oder Positioner, alle anderen nur im Oberkiefer eine Hawley-Platte zur Retention.

Es wurden Fernröntgenaufnahmen und Modelle angefertigt:
Vor der Behandlung, Am Ende der Behandlung und 1-5 Jahre

nach Ende derselben (bei den Molaren wurde am mesiolingualen Höcker gemessen).
Die Probanden wiesen, mit einer Ausnahme, alle einen retrognathen Gesichtstyp auf. Sie wurden in zwei Gruppen, eine mit, eine ohne Extraktion, eingeteilt.
Die Intercaninedistanz betreffend zeigten beide Gruppen eine Erweiterung während der Behandlung, die nach der Behandlung unter den Ausgangswert rezidivierte.
Bezüglich der Intermolarendistanz konnte bei der Extraktionsgruppe eine signifikante Verkleinerung während und nach der Behandlung gefunden werden, die Wertänderungen bei der Non-Ex-Gruppe waren nicht signifikant.
Allgemein kann gesagt werden: Je mehr der Zahnbogen während der Behandlung gedehnt wird, umso größer das Rezidiv.

Bezüglich der Achsenstellung der Inzisivi zur NB-Linie zeigt sich bei den Non-Ex-Patienten eine leichte Protrusion, bei den Ex-Fällen eine Retrusion, während der Behandlung, die relativ stabil bleibt.

Die Korrelationsanalyse besagt, je mehr die Achsenneigung während der Behandlung geändert wird, umso größer das Rezidiv.

Der Autor weist darauf hin, daß die Probleme in der Behandlung erst nach ihrem Abschluß signifikant werden und der Retention mehr Beachtung geschenkt werden muß.

MOYERS (31), Michigan, rät 1975 von der Anwendung des PONTschen Index ab, da dieser nur den oberen Zahnbogen betrifft und die Relation des oberen Zahnbogens zum Kiefer und zur unteren Zahnreihe außer Acht läßt. Außerdem wird der Unterkiefer, bei dem es solche Schwierigkeiten bei der Erweiterung gibt, gar nicht in die Analyse einbezogen.

Er sagt, daß große Zähne nicht notgedrungen eine Anomalie hervorrufen, daß aber der Vergleich der Zahngröße mit dem zur Verfügung stehenden Platz und die Disharmonie zwischen Zahn- und Kiefergröße von großer Bedeutung sind. Er weist auf die BOLTON- und die HOWES-Analyse hin.

Starke Betonung legt der Autor auf das Wachstum. Er zitiert MOORREES, der das Wachstum in Relation zu den Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne setzt (s. Tab. 6, S. 29).

Als Folge der transversalen Dimensionsveränderung wird auch oft der Engstand in der unteren Front beschrieben. Darauf beziehen sich auch 1975 NORDERVAL, WISTH und BÖE (33), die den Frontengstand für mehr als nur ein Problem der Zahngröße und einer Fehlentwicklung beim Zahnwechsel halten. Sie verweisen auch auf dessen Abhängigkeit vom Gesichtstyp (HASUND) und der Wachstumsrichtung der Condylen (BJÖRK).

Deshalb nahmen sie eine Untersuchung vor an 66 Erwachsenen zwischen 20 und 30 Jahren, 48 männlich und 18 weiblich, mit guter Klasse I-Verzahnung, mit normaler transversaler Relation, bei denen keine kieferorthopädische Behandlung durchgeführt worden war, mit einem Overjet von 1-5 mm. Bei den meisten war die Oberkieferfront gut eingestellt.

Es wurden Modelle und Fernröntgenaufnahmen angefertigt. Die Probanden wurden in zwei Gruppen eingeteilt:
Gruppe A mit genügend Platz im Unterkiefer-Frontsegment,
Gruppe B mit Platzmangel im Unterkiefer-Frontsegment.

Ein Messungsvergleich zeigte, daß Gruppe B breitere Zahnkronen in der Unterkieferfront aufwiesen, in der Oberkieferfront waren sie in beiden Gruppen gleich. Die Auto-

ren setzten dann die Messungen in Relation zur Fernröntgenaufnahme und konnten keine signifikante Abhängigkeit finden.

1977 griffen GODT und GREVE (13), Kiel, das Problem des unteren Engstandes auf und machten Nachuntersuchungen an 59 kieferorthopädisch behandelten Fällen der Angle-Kl. II/1 mit unterem frontalen Engstand, mit vollständigem Gebiß. Die Behandlung war im Alter von 10-11 Jahren durchgeführt worden und erstreckte sich über einen Zeitraum von 39 bis 45 Monaten. Zur Anwendung kamen 1 1/2 Jahre aktive Platten, dann ein FKO-Gerät, dazwischen eine kurze Zeitstrecke, wo beides getragen wurde. Das Behandlungsziel, Angle-Kl. I, Beseitigung des Engstandes, war in allen Fällen erreicht worden. Die Retentionszeit betrug 1/2 Jahr mit Aktivator parallel mit Platten. Die Nachuntersuchung wurde 1-4 Jahre nach Abschluß der Behandlung durchgeführt. Außer Modellen wurden dabei Fernröntgenaufnahmen angefertigt. Gemessen wurde intercanine (Meßpunkte an der Spitze der Canini) und intermolare Distanz (Meßpunkte mesio-linguale Höcker) auf den Modellen, bei den Fernröntgenaufnahmen wurden als Referenzpunkte gebraucht: S, A, B, Ba, N, Pg, Gn, Sp, Pm (Pterygomaxillare) und ii (Incision inferius).
Es zeigte sich, daß in jedem Fall eine Erweiterung der Intereckzahnbreite um durchschnittlich 2,21 mm vorgenommen worden war, die in allen Fällen um 1,84 mm im Mittel rezidiviert und damit fast wieder die Ausgangswerte erreichte in 30% wurden die Ausgangswerte unterschritten. Es wurde auch festgestellt, daß, je später die Nachuntersuchung durchgeführt wird, umso größer das Rezidiv ist.
Auch die Intermolarenbreite war in allen Fällen bei der Behandlung um durchschnittlich 4,01 mm vergrößert worden. Auch hier kam es in allen Fällen zum Rezidiv, jedoch nur

um 46,1% der Breitenzunahme. Es gilt auch in diesem Bereich: je später die Nachkontrolle umso größer das Rezidiv.

Die Vielzahl der Messungen stellt uns heute vor ein großes Problem, das nur mit Hilfe eines Rechners bewältigt werden kann. GARTZ (11), Krefeld, führte 1979 das EDV-Programm-System an, wobei man eine große Zahl von Daten erfassen kann und damit auch immer mehr der individuellen Variabilität der einzelnen Dimensionen gerecht wird, weil man mehrere Kriterien in den Computer eingeben kann.

Er diskutiert auch verschiedene Bewertungssysteme für die Platzbilanz. Dabei nennt er LUNDSTRÖM (Summe der Einzelkronendiamter im Verhältnis zur Länge des Zahnbogenumfangs), PONT, modifiziert nach LINDER-HARTH und KORKHAUS, SCHMUTH, der den PONTschen Index nur als groben Richtwert ansah, HERREN 1976 (Herstellung eines Polygonzuges ähnlich wie LUNDSTRÖM), HERREN/SCHMOKER/JORDI 1973 (Arcogrammetrietechnik), HERREN 1974 (vier Variablen zur Erstellung von drei Indices), HERREN 1975 (Kombinationsprognose), KINAST (Arcumeter). Der Autor hält die Arcogrammetrie, den Poygonzug und die Arcumetermethode für zukunftsweisend.

1980 nahmen GARTZ und SCHUMACHER (12), Bonn, eine Nachuntersuchung an 81 (54 weiblichen und 27 männlichen) mit Dehnung behandelten Engstandpatienten vor. Der Behandlungsabschluß mußte mindestens fünf Jahre zurückliegen, das Alter der Probanden war mit durchschnittlich 17,1 Jahren deutlich nach der Wachstumsphase.
Gemessen wurde 1. Intercaninedistanz, 2. das von jedem einzelnen Schneidezahn auf diese Strecke gefällte Lot und 3. die frontale Platzbilanz (ähnlich LUNDSTRÖM: mesiodistaler Einzelkronendurchmesser in Relation zur Länge des Frontbogens).

Bei Abschluß der Behandlung zeigten 47 Patienten Engstand im Oberkiefer von 1,3 mm, 59 einen im Unterkiefer von 1,5 mm, der bis zur Nachkontrolle auf 3,2 mm steigt.

Die Intercaninedistanz zeigt eine Reduktion von 1,1 mm für Ober- und Unterkiefer. Die Autoren führen dies auf Rezidiv, muskulären Einfluß und Art der Unterkieferführung beim Kontakt zurück.
Die Messung mit dem modifizierten Lot ergab im Oberkiefer eine Verkleinerung desselben bei den mittleren Schneidezähnen. Der Unterkiefer zeigte einen allgemeinen Trend zur Lotverkleinerung, am stärksten bei den seitlichen Schneidezähnen. Als Ursache erwähnen die Autoren Rezidiv und allgemeine Lingualkippung der Unterkieferzähne in dieser Wachstumsphase.
Bei der 3. Messung konnten Patienten mit frontaler Lückenbildung und Eckzahndistanzvergrößerung nicht berücksichtigt werden. So blieben noch 52 für den Oberkiefer, 68 für den Unterkiefer. Die statistische Auswertung ergab, daß zwischen Verringerung der Intercaninedistanz und der Zunahme des frontalen Engstandes im Ober- und im Unterkiefer kein Zusammenhang besteht.
Die Relation zwischen Lotabnahme und Engstandszunahme zeigte Differenzen zwischen Ober- und Unterkiefer. Im Oberkiefer besteht kein Zusammenhang, im Unterkiefer ist er besonders bei den Schneidezähnen signifikant.

1980 nahm EISMANN (8), Erfurt, eine Untersuchung an 200 Probanden vor, um Gründe für ein Rezidiv herauszufinden. Alle Patienten waren mit herausnehmbaren Geräten behandelt worden, bei knapp der Hälfte kam Extraktionstherapie zur Anwendung. Ihr Alter bei Beginn der Behandlung war durchschnittlich 10 Jahre 9 Monate. Die Behandlung dauerte etwa 4 Jahre 11 Monate inclusive Retentionszeit. Der Zeitraum

vom Ende der Behandlung bis zum Nachkontrolltermin betrug im Mittel 3 Jahre 4 Monate. Das Material bestand aus jeweils 3 Modellen.
Die Messung zeigte, daß bei den Anfangsmodellen die häufigste Anomalie der Engstand war. 127 Patienten wiesen ihn in der Oberkieferfront auf. Bei 47 war er bei der Behandlung behoben worden; 80 wiesen ihn auch nach der Behandlung noch auf. Die Kontrollmodelle ergaben, daß davon 102 Fälle Engstand zeigten. Bei 20 Fällen zeigte sich ein Engstand, obwohl bei Beginn der Behandlung keiner vorhanden war.
Der Autor führt dies auf entwicklungsbedingte Änderungen bei der Dentition zurück und weist auf morphologische Charakteristica bei den einzelnen Patienten hin. Er hält direkte Vergleiche von Fällen, die vermessen wurden, für unsicher und beschreibt eine von ihm gefundene Berechnung.

Das Ergebnis zeigt, daß Engstand in der Oberkieferfront und frontaler Kreuzbiß am besten behandelt werden können; Overjet, Buccalstand bei Canini und Engstand im Unterkiefer zeigen auf die Behandlung mittlere Reaktion; alle übrigen weisen eine Verbesserung von 20-60% auf.

Die neuere Entwicklung der KFO wendet sich wieder mehr der sagittalen und noch verstärkter der vertikalen Dimension zu.
Über den Modellbefund hinaus wird die Beurteilung der basalen Komponente und des Weichgewebprofils durch Auswertung eines Fernröntgenbildes in den zentralen Kern der Behandlungsplanung gerückt (STEINER, TWEED, SCHUDY, 1968, HASUND (16) 1965).

III. FRAGESTELLUNG

Auf der Basis der vorliegenden Literaturinformationen und in Anbetracht der Tatsache, daß die unterschiedlichen Richtlinien für die transversale Dimension auch heute noch zu unterschiedlichen kieferorthopädischen Behandlungsplanungen führen, galt es, durch eine eigene Untersuchung nachzuprüfen

1. in welchem Ausmaß die speziell in Deutschland in den letzten Jahren heute noch übliche kieferorthopädische Behandlung mit abnehmbaren Geräten insbesondere aktiven Platten, eine Dehnung transversal im OK und UK ermöglichen.
2. Inwieweit die erreichte Erweiterung nach Beendigung der Retentionszeit auch stabil bleibt.
3. In welcher Relation die End- und Kontrollergebnisse der kieferorthopädischen Behandlung zu der Behandlungsleitung nach dem PONTschen Index, modifiziert nach LINDER-HARDT (28) 1930 entstehen.

Da die scheinbar definitive Richtlinie, UK-Intercaninedistanz, von vielen deutschen Kieferorthopäden durch die Überzeugung abgeschwächt wird, daß eine sehr früh einsetzende kieferorthopädische Maßnahme mit abnehmbaren, hier insbesondere funktionskieferorthopädischen Geräten, einen stabil bleibenden Veränderungsspielraum bringen, sollten für diesen Bereich folgende drei Zeitpunkt differenziert betrachtet werden:

Untersuchung der Intercaninedistanz im UK (ICD)
- vor Durchbruch der permanenten Canini (Milchzähne = MZ),
- während des Durchbruchs der permanenten Canini (Canini im Durchbruch = I.D.),
- nach Durchbruch der permanenten Canini (bleibende Zähne = BZ).

IV. EIGENE UNTERSUCHUNG

1. Material

1.1 Selektionskriterien für die Probanden: "Kieferorthopädische Dehnung" mit abnehmbaren Geräten

1.1.1 Es sollten Patienten untersucht werden, bei denen ausschließlich eine kieferorthopädische Behandlung mit abnehmbaren Geräten (zumeist Platten und funktionskieferorthopädische Apparaturen) durchgeführt worden war.

1.1.2 Aus den Unterlagen der Patienten (Karteikarteneintrag, kieferorthopädische Befundunterlagen) mußte klar hervorgehen, daß die Therapie: Transversalexpansion mit Platten im OK und UK zur Anwendung kam und der jeweilige Behandler den Erfolg registrierte.

1.1.3 Der Abschluß der Behandlung inkl. das Ende der Retentionszeit (Zeitraum in dem noch Geräte getragen wurden) mußte mind. 1 Jahr vor dem jetzigen Untersuchungszeitpunkt zurückliegen.

1.1.4 Modelle mußte vom Beginn der Behandlung (1. Befund) und vom Abschluß der Behandlung inkl. Retentionszeit (2. Befund) vorhanden sein.

Die Patienten der eigenen, erst zwei Jahre alten Praxis erfüllten die vorstehenden Selektionskriterien 1.1.1 und 1.1.2 nicht.
Von etwa 20 zu diesem Problem befragten Kieferorthopäden und kieferorthopädischen Zahnärzten stellten mir dankenswerterweise Kollegen ihre Unterlagen zur Verfügung. Hier konnten 1.438 Patienten, die mit den Platten zur Expansion im Seitenzahngebiet behandelt und später mit FKO

versorgt wurden, Selektionskriterien 1.1.1 und 1.1.2 und die auch den Selektionskriterien 1.1.3 und 1.1.4 entsprachen, zusammengestellt werden.

Bei der nun notwendigen Erstellung des Kontrollbefundes (3. Befund) reduzierte sich die Patientengruppe von 1.438 auf eine Gruppe von 107 Probanden aufgrund folgender Schwierigkeiten:

- Bei den meisten Patienten lag die Beendigung der kieferorthopädischen Versorgung bereits 2-6 Jahre zurück; die Patienten waren verzogen oder bedingt durch Namenswechsel (z.B. Heirat bei Mädchen) nicht auffindbar;
- ein großer Teil der Patienten, die weit verstreut auf dem Land wohnten, zeigten zu großes Mißtrauen gegen eine Nachuntersuchung und erlaubten den Kontrollabdruck nicht.

So konnte lediglich von 7,4% der angeschriebenen Patienten ein 3. Befund, der Kontrollbefund, erstellt werden (s. Tab. I, Anhang, S. 118).

1.2 Modelldokumentation des Kontrollbefundes

Zu den ausgewählten Modellen von den oben beschriebenen 107 Patienten, jeweils Anfangs- und Endbefund, wurde der Kontrollbefund zugeordnet.

Die Abdrucknahme erfolgte mit Metallöffeln der Firma Aldenta, als Abdruckmittel wurde Palgat der Firma Espe verwendet. Die Abdrücke wurden mit Moldanogips der Firma Bayer ausgegossen.

Eine Anfertigung von Fernröntgenseitenbildern war nicht möglich, da die meisten Patienten, die niemals eine solche Aufnahme kennengelernt hatten, auch nicht zu motivieren waren, sich röntgen zu lassen.

Für die Auswertung standen demnach je 3 Modell-Paare zur Verfügung (s. Tab. II, Anhang, S. 119 f.):

1. AM = Anfangsmodell, Befund-Dokumentation unmittelbar vor Beginn der Behandlung;
2. SM = Schlußmodell, Befund-Dokumentation am Ende der Behandlung bzw. am Ende der Retentionszeit.

Das Ende der "aktiven" Behandlung (etwa 1 1/2 bis 2 Jahre aktive Platten mit anschließender 1 1/2-jähriger bis 2-jähriger funktions-kieferorthopädischer Behandlung) sowie der Beginn der Retentionszeit konnte nicht exakt bestimmt werden. Tatsache war, daß Geräte bis zum Ende der Behandlung bzw. Retention "getragen wurden und erst nach dem totalen Absetzen der Geräte der zweite Modellbefund nachweislich erstellt wurde". In jedem Fall jedoch konnte lt. Karteikarteneintrag ein "passiver" Behandlungszeitraum nachgewiesen werden.
Weiterhin war zu erkennen, daß es sich um gut mitarbeitende Patienten handelt; eine Tatsache, die dem jeweiligen Behandler durch die sichtbaren Veränderungen belegt schien.

3. KM = Kontrollmodell, Befund-Dokumentation zum Termin der Nachuntersuchung.

2. Methoden

2.1 Modellvermessung

2.1.1 Technische Daten

Die vorliegenden kieferorthopädischen Modelle wurden mit folgenden Hilfsmitteln vermessen:

Abb. 1: Meßinstrumente, die zur Anwendung kamen

- Schublehre Münchner Modell von der Fa. Seitz + Haag in Gießen
- Dreidimensionaler Zirkel nach KORKHAUS von der Fa. Seitz + Haag in Gießen
- Stechzirkel nach KORKHAUS von der Fa. Seitz + Haag in Gießen
- Lineal mit Millimetereinteilung, geeicht, aus Metall und aus Plastik von der Fa. Linex in Kopenhagen

2.1.2 Transversale Messungen im Unterkiefer

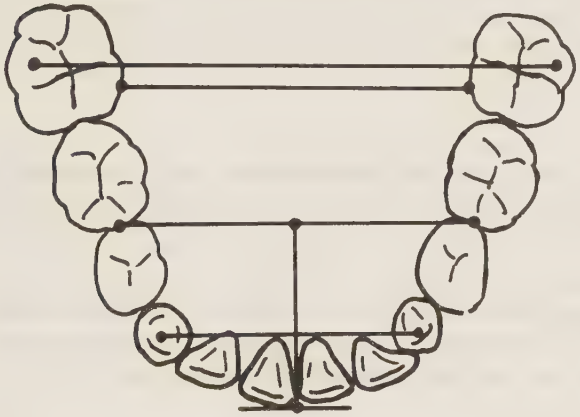


Abb. 2: macht die im UK vorgenommenen Messungen deutlich

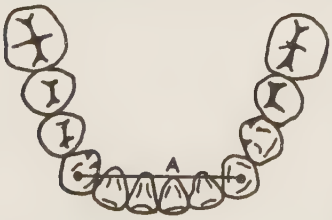


Abb. 3: veranschaulicht die Meßpunkte für die intercanine Distanz im UK

2.1.2.1 Intercaninedistanz ICD UK (s. Abb. 3, S. 61)

Bei der Messung der Intercaninedistanz im UK wurden drei unterschiedliche Zeitpunkt differenziert und danach die Unterteilung in drei Gruppen vorgenommen.

Gruppe 1:
Messung der Intercaninedistanz vor Durchbruch der permanenten Canini, d.h. die Milcheckzähne (MZ) sind noch vorhanden. Hier galt die Mitte der abradierten Eckzahnspitzen als Referenz.

Gruppe 2:
Messung der Intercaninedistanz während des Durchbruchs der permanenten Canini (i.D.). Hier wird die Eckzahnspitze direkt als Referenzmeßpunkt verwendet.

Gruppe 3:
Messung der Intercaninedistanz nach Durchbruch der permanenten Canini (BZ). Hier wird die unabradierte oder bereits leicht abradierte (Mittelpunkt) Eckzahnspitze als Referenzmeßpunkt verwendet.

Der jeweilige transversale Abstand wird von der rechten zur linken Zahnspitze in Millimeter erfaßt.

2.1.2.2 Intermolarendistanz IMD-UK

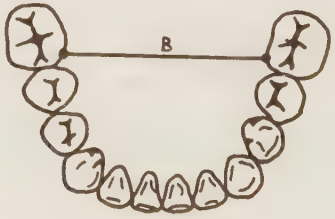


Abb. 4: läßt die Meßpunkte für die Intermolarendistanz IMD im Unterkiefer ersichtlich werden

Diese Distanz entspricht dem Abstand, gemessen in Millimeter, von der lingualen Fläche des mesolingualen Höckers des ersten Molaren der rechten zur linken lingualen Fläche des mesiolingualen Höckers des linken ersten Molaren. Die kleinste Distanz, die mit der Schublehre erfaßt werden kann, ist dabei relevant.

2.1.2.3 Messung des Abstands 4-4 nach PONT/LINDER-HARTH

Diese anteriore Zahnbogenbreite im UK wird wiederum in Millimeter gemessen, von den von PONT definierten Meßpunkten: Distaler Kontaktpunkt der ersten Prämolaren im bleibenden Gebiß bzw. distaler Kontaktpunkt der ersten Milchmolaren im Wechselgebiß von der rechten zur linken Seite, entsprechend der Definition nach ASCHER (1) 1968.

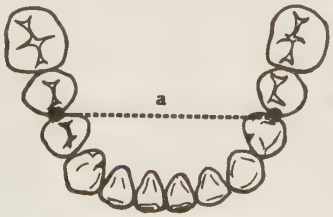


Abb. 5: zeigt die Meßpunkte für die anteriore Zahnbogenbreite im UK 4-4 nach PONT/LINDER-HARTH

2.1.2.4 Messung des Abstandes 6-6 nach PONT/LINDER-HARTH

Messung der posterioren Zahnbogenbreite, in Millimeter gemessen nach der Definition nach PONT: Distobukkaler Höcker der ersten Molaren der rechten zum distobukkalen Höcker der ersten Molaren zur linken Seite, nach der Definition von ASCHER (1) 1968 (s. Abb. 6, S. 64).

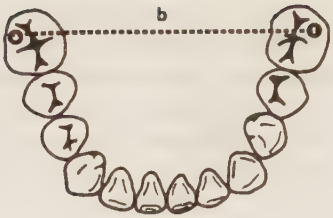


Abb. 6: veranschaulicht die Meßpunkte für die posteriore Zahnbogenbreite im UK 6-6 nach PONT/LINDER-HARTH

2.1.3 Transversale Messungen im OK

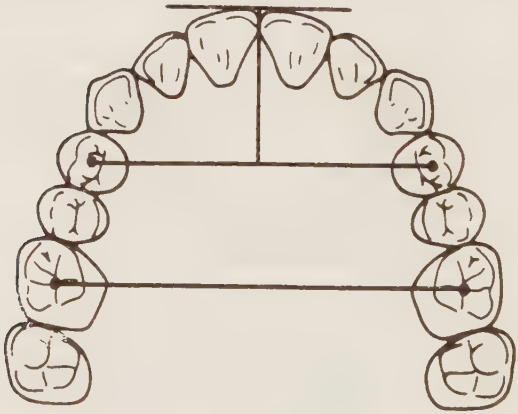


Abb. 7: hier sieht man die im Oberkiefer durch geführten Messungen

2.1.3.1 Messung der Intercaninedistanz ICD-OK

Entsprechend der Messung der ICD im UK wurden die Referenzpunkte jeweils am rechten und linken oberen Eckzahn zur Messung verwendet: Mitte der abradierten Zahnspitze der Milchzähne, unabradierte Eckzahnspitze des im Durchbruch befindlichen Eckzahnes sowie des durchgebrochenen Eckzahnes. Eine getrennte Gruppeneinteilung, wie sie im UK verwendet wurde, fand für den OK nicht statt.

2.1.3.2 Messung des Abstandes 4+4 nach PONT/LINDER-HARTH

Die Messung der anterioren Zahnbogenbreite, erfaßt in Millimeter, betrifft den Abstand der ersten Prämolaren gemessen nach den Angaben nach PONT. Referenzpunkte sind jeweils die mittleren Querfissuren der ersten Prämolaren im bleibenden Gebiß bzw. das distale Grübchen des ersten Milchmolaren im Wechselgebiß, wieder Abstand von rechter zur linken Seite, Definition nach ASCHER (1) 1968.

2.1.3.3 Messung des Abstandes 6+6 nach PONT/LINDER-HARTH

Messung der posterioren Zahnbogenbreiten in Millimeter, betreffend den Abstand der ersten Molaren, entsprechend den von PONT angegebenen Meßpunkten: Mittlere Querfissur des ersten oberen Molaren der rechten zur mittleren Querfissur des ersten oberen Molaren zur linken Seite, nach der Definition von ASCHER (1) 1968.

2.1.4 Sagittale Messung im UK und OK

2.1.4.1 Messung nach KORKHAUS der Länge im UK (L_u)
(s Abb. 2, S. 61 und Abb. 8, S. 66)

Diese sagittale Messung erfaßt die Zahnbogenlänge nach folgender Definition nach KORKHAUS: Lotrechte Entfernung in Millimeter des vorspringendsten Punktes der Labial-

flächen der mittleren Schneidezähne von der Verbindungsgeraden der unteren Prämolaren bzw. Milchmolarenmeßpunkte nach PONT - Definition nach ASCHER (1) 1968.

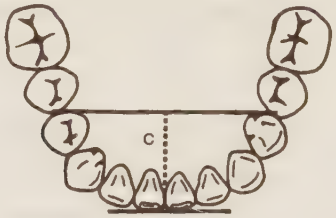


Abb. 8: zeigt den Meßvorgang für die anteriore Zahnbogenlänge im Unterkiefer (L_u)

2.1.4.2 Messungen nach KORKHAUS der Länge im OK (L_o)
(s. Abb. 7, S. 64)

Diese sagittale Messung erfaßt die Zahnbogenlänge nach folgender Definition nach KORKHAUS: Lotrechte Entfernung in Millimeter des vorspringsten Punktes der Labialflächen der mittleren Schneidezähne von der Verbindungsgerade der oberen Prämolaren bzw. Milchmolarenmeßpunkte nach PONT - Definition nach ASCHER (1) 1968.
Diese Variablen wurden unmittelbar vor einer Behandlung (AM = Anfangsmodell), nach Abschluß der Behandlung bzw. Retention (SM = Schlußmodell) und nach Ablauf einer Kontrollzeit ohne Behandlung (KM = Kontrollmodell) gemessen.

Das Geburtsdatum der Patienten und die Zeitpunkte des Anfangs-, Schluß- und Kontrollbefundes wurden erfaßt.
Die Sollwerte wurden nicht gemessen.

2.1.5 Berechnung der Sollwerte nach PONT modifiziert nach LINDER-HARTH

Für die oben angegebenen transversalen Messungen im Unter- und Oberkiefer für die anteriore (2.1.2.3 sowie 2.1.3.2) und posteriore (2.1.2.4 sowie 2.1.3.3) Zahnbogenbreite nach PONT/LINDER-HARTH wurden in Abhängigkeit der individuellen Summe der OK-Incisivi, gemessen im jeweils breitesten Diameter der einzelnen Zähne vom anatomischen Kontaktpunkt mesial zum anatomischen Kontaktpunkt distal, die Sollwerte für die anteriore und posteriore Zahnbogenbreite des OK und UK berechnet.

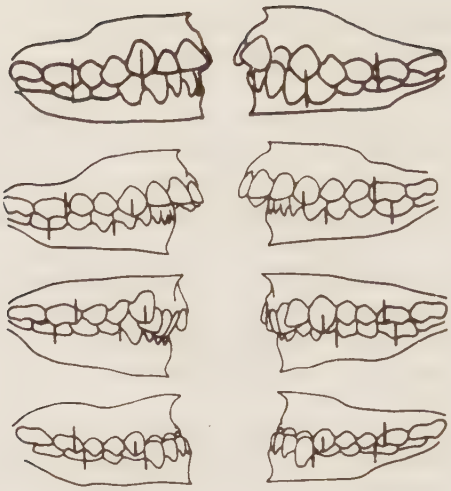
Eine genaue Definition SI nach PONT (angegeben von ASCHER (1) 1968): Summe der oberen Inzisivi wird definiert als Summe der in Millimeter gemessenen größten mesiodistalen Diameter der oberen 4 mittleren und seitlichen Schneidezähne.

Die entsprechenden Sollwerte sind dem Orthometer nach KORKHAUS (26) zu entnehmen und sind gleich für OK und UK, da die jeweiligen Meßpunkte in korrekter Interkuspidation korrespondieren.

2.1.6 Messungen der Okklusionsbefunde

2.1.6.1 Okklusionsbefunde im Seitenzahngebiet nach ANGLE-Klassifikation

In der Sagittal-Ebene wurden nach der bekannten Klassifikation nach ANGLE die Okklusionsbefunde wie folgt eingeteilt: (s. Abb. 9, S. 68)



Aus Abb. 9 werden die unterschiedlichen sagittalen Okklusionsbefunde in der Einteilung nach ANGLE ersichtlich

ANGLE-Kl. I: Mesiobukkaler Höcker des oberen Sechsjahrmolaren greift in die Querfissur des mesiobukkalen Höcker der unteren Sechsjahrmolaren; im Eckzahnbereich greift die obere Eckzahnspitze in den Kontaktbereich zwischen unterem Eckzahn und unterem ersten Prämolaren.

ANGLE-Kl. II/1: Die Querfissur des unteren Molaren liegt hinter dem Referenzpunkt - mesiobukkaler Höcker - des oberen Molaren; der Kontaktbereich zwischen UK-Eckzahn und UK erstem Prämolaren liegt distal der oberen Eckzahnspitze. Die OK-Front befindet sich in Protrusionsstellung.

ANGLE-Kl. II/$_2$: Die Querfissur des unteren Molaren liegt hinter dem Referenzpunkt - mesiobukkaler Höcker - des oberen Molaren; der Kontaktbereich zwischen UK-Eckzahn und UK erstem Prämolaren liegt distal der oberen Eckzahnspitze. Die OK-Front befindet sich in Protusionsstellung - die untere Front bzw. die unteren mittleren Inzisivi befinden sich meist in Retrusionsstellung.

ANGLE-Kl. III: Der Unterkieferbezugspunkt - Querfissur des unteren ersten Molaren - er liegt mesial des Oberkieferbezugspunkt - mesiobukkaler Höcker des ersten oberen Molaren; der Kontaktpunkt zwischen erstem UK Eckzahn und erstem UK Prämolaren liegt mesial der oberen Eckzahnspitze.

Diese Angaben beziehen sich auf Zahnbögen in denen alle bleibenden Zähne vorhanden sind. Wanderungen im Seitenzahngebiet wurden durch gedankliche Rekonstruktion in ihre ursprüngliche Stellung zurück versetzt. Das Ausmaß der Abweichung der sagittalen Abweichung nach distal bzw. mesial wird mit der Angabe einer Prämolarenbreite (PB-1/2 PB, 1 PB) angegeben.

In der Transversalen werden die Okklusionsbefunde in folgende Gruppen eingeteilt (s. Abb. 10 und 11, S. 70):

- korr. = Korrekte Okklusion, bei der in Schlußbißstellung die palatinalen Höcker der Oberkieferseitenzähne in die Fissuren der Unterkieferseitenzähne gelangen.
- Nonokkl. = Nonokklusion, bei der in Schlußbißstellung die bukkalen und palatinalen Höcker der Oberkieferseitenzähne bukkal von den Unterkieferseitenzähnen zu stehen kommen; auch bukkaler Kreuzbiß genannt.
- Kreuzb. = Kreuzbiß, bei dem die buccalen und palatinalen Höcker der Oberkieferseitenzähne in Schlußbiß-

stellung lingual von den Unterkieferseitenzähnen stehen; auch palatinaler Kreuzbiß genannt.

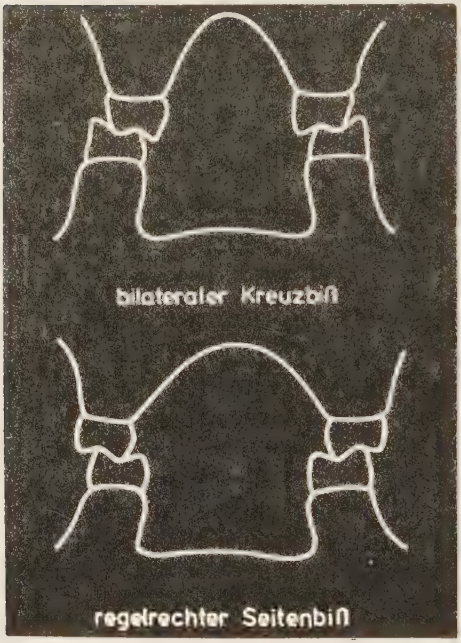


Abb. 10

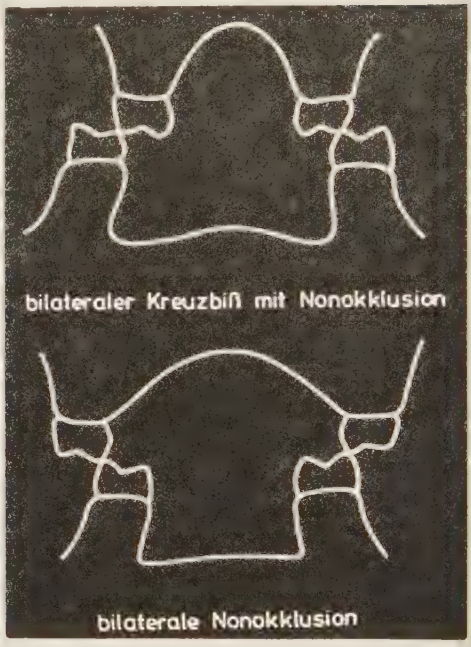


Abb. 11

Abb. 10 und 11 veranschaulichen die unterschiedlichen transversalen Okklusionsbefunde

2.1.6.2 Okklusionsbefund im Frontzahngebiet
(s. Abb. 12, S. 71)

- Sagittal = overjet
  Der sagittale Okklusionsbefund im Frontzahnbereich - overjet - wird als größter Abstand in Millimeter der Schneidekanten der oberen mittleren Inzisivi von den Labialflächen der unteren mittleren Inzisivi definiert.

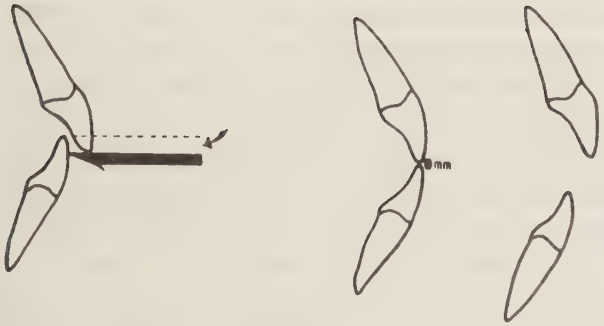


Abb. 12: zeigt Möglichkeiten der Frontverzahnung

- Vertikal = overbite
  Der vertikale Okklusionsbefund im Frontzahnbereich - overbite - wird definiert als der Teil der Labialflächen der unteren Incisivi, der von den Palatinalflächen der oberen Schneidezähne bedeckt ist; gemessen in Millimeter von der Schneidekante der unteren Incisivi zu den Schneidekanten der oberen Incisivi.

2.1.7 Fehleranalyse

Meßergebnisse und Zahlenrechnungen sind stets mit Fehlern behaftet, die durch möglichst sorgfältige Messungen mit guten Instrumenten zwar vermindert, aber niemals ausgeschaltet werden können. Nach ihrer Ursache unterscheidet man verschiedene Arten von Fehlern:

- Grobe Fehler sind falsche Ablesungen an Instrumenten oder Tafeln sowie Rechenfehler oder falsch eingetippte Werte bei EDV-Anlagen.
- Systematische Fehler entstehen durch falsch geeichte oder falsch justierte Instrumente.
- Statistische Fehler sind die unvermeidbaren Abweichungen, die man erhält, wenn man eine Größe mit dem gleichen Instrument mehrmals mißt oder die Fehler, die beim Zahlenrechnen durch Runden entstehen.

Die Fehlerrechnung kann nur die statistischen Fehler erfassen und behandeln. Es wird dabei vorausgesetzt, daß ihre Häufigkeitsverteilung eine Normalverteilung ist.

Damit die Daten keine groben oder systematischen Fehler enthalten, wurden sämtliche Meßergebnisse mehrfach durch unabhängige Kontrollmessungen überprüft.

Bezüglich der Abdrucknahme und der Modellherstellung wurde versucht, mit allergrößter Genauigkeit zu arbeiten. Nur exakt passende Abdrucklöffel kamen zur Anwendung. Die Abdruckmasse wurde genau nach Vorschrift im richtigen Verhältnis von Pulver und Wasser angerührt. Die Abdrücke wurden sofort ausgegossen mit exakt gemischtem Gips. Gesockelt wurden die Modelle erst nach völligem Erhärten des ausgegossenen Abdruckes.

Die Angabe von Fehlern bei medizinischen Messungen muß so erfolgen, daß die verschiedenen Messungen sinnvoll verglichen werden können. Im vorliegenden Fall ist die Bestimmung des Korrelationskoeffizienten (r) das einfachste Verfahren, das den gestellten Anforderungen entspricht. Auf die Berechnung und Bedeutung des Korrelationskoeffizienten wird in Abschnitt 2.3.3 näher eingegangen.

Um das Erreichen des Zieles nachzuweisen, wurden aus den zweimal unabhängig voneinander gemessenen Daten 20 Patienten mit Hilfe von Zufallszahlen ausgewählt. Aus diesen Meßwerten wurden der Korrelationskoeffizient (r), das Quadrat des Korrelationskoeffizienten (r^2) und die Fehlervariation ($1 - r^2$) berechnet. In Tabelle III, Anhang, S. 121, sind die ausgewählten Daten und die berechneten Ergebnisse zusammengestellt.

Der Wert von $r^2 \times 100$ gibt an, wieviel Prozent der Variation zwischen den einzelnen Meßgrößen beider Messungen identisch sind $(1 - r^2) \times 100$ ist dementsprechend der Prozentanteil des Meßfehlers an der Gesamtvariation.

Es wurden Werte von 20 Messungen an 4+4, 6+6 und L_o jeweils am AM, SM und KM verglichen. Die erste und zweite Messung wurde mit unterschiedlichen Meßinstrumenten von verschiedenen Personen vorgenommen. Die 20 Messungen wurden mit Hilfe von Zufallszahlen für die Fehleranalyse ausgewählt (s. Tabelle III, Anhang, S. 121). Es zeigt sich, daß alle Werte verhältnismäßig genau sind (am ungenauesten L_o).

Es sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der in Tabelle III angegebene Korrelationskoeffizient als Meßgröße der Fehlervariation nur den zufälligen und systematischen Fehler enthält, der einer Person bei wiederholter Bestimmung der Meßwerte aus einem vorliegenden Modell unterlaufen kann. Der systematische Fehler in der Modellherstellung und bei der Justierung der Instrumente ist hierbei nicht erfaßt. Er wird als vernachlässigbar klein angesehen.

2.2 Gruppeneinteilung

Ziel der Nachuntersuchung ist es, die Unterschiede in den Befunden zwischen Anfangs- (AM), Schluß- (SM) und Kontrollbefund (KM) zu deklarieren. Aus diesem Grund wurde folgende Gruppeneinteilung vorgenommen:

2.2.1 Befunde zu Beginn der Behandlung

= Zeitpunkt I
= das Modellpaar (AM), das unmittelbar vor Beginn der aktiven Behandlung vom Behandler angefertigt wurde.

2.2.2 Befunde am Ende der Behandlung bzw. Retention

= Zeitpunkt II
= das Modellpaar (SM), das ebenfalls vom Behandler direkt am Ende der Behandlung bzw. Retention hergestellt wurde.

2.2.3 Befunde zum Kontrollzeitpunkt

= Zeitpunkt III
= das Modellpaar (KM), das ich 1 bis 6 Jahre nach Abschluß der Behandlung bzw. Retention anfertigte.

2.3 Statistisches Programm

Aus statistischer Sicht liegt eine Langzeituntersuchung vor, bei der mehrere Zufallsgrößen beobachtet wurden, die in Abschnitt V näher beschrieben werden. Die Variablen wurden zu drei Zeitpunkten gemessen:

Zeitpunkt I: unmittelbar vor einer Behandlung
Zeitpunkt II: nach Abschluß der Behandlung
Zeitpunkt III: nach Ablauf einer Kontrollzeit ohne Behandlung

Es interessierten vor allem die in der Problemstellung erarbeiteten Fragen, die sich in bestimmten Hypothesen über die Zufallsgrößen und die verschiedenen Abhängigkeiten niederschlagen. Zur Beschreibung der statistischen Fragestellung wird folgende Nomenklatur angewendet:

- Die Zufallsvariablen werden mit A, B, ..., X, Y, Z bezeichnet.
- Zur Unterscheidung der Zeitpunkte dient der Index t (t = 1, 2, 3).
  (X_t ist also die im Zeitpunkt t beobachtete Zufallsvariable X).
- Für jeden Patienten erhält man in jedem Zeitpunkt t durch Messung Realisierungen der Zufallsgröße X_t. Diese Realisierung wird mit $x_{t,k}$ (Merkmalswerte) bezeichnet ($k = 1, 2, \ldots n_{X,t}$). $n_{X,t}$ ist die Anzahl der Realisierungen der Zufallsvariablen X zum Zeitpunkt t.

2.3.1 Häufigkeitsverteilung (Mittelwerte, Standardabweichungen und Histogramme)

Der Mittelwert $\bar{x}_t$ der Merkmalswerte $x_{t,k}$ wird nach der Formel:

$$\bar{x}_t = \frac{1}{n_{X,t}} \sum_{k=1}^{n_{X,t}} x_{t,k}$$

berechnet. Er dient als erwartungstreue Schätzung des Erwartungswertes $E(X_t) = \mu_{X,t}$ der Zufallsvariablen X zum Zeitpunkt t. $\bar{x}_t$ beschreibt die Lage des durchschnittlichen Wertes der Meßreihe $x_{t,k}$ und dient einer ersten Orientierung über die gewonnenen Versuchsergebnisse zu jedem Zeitpunkt.

Die Standardabweichung $s_{X,t}$ berechnet sich aus

$$s_{X,t} = \sqrt{\frac{1}{n_{X,t}-1} \sum_{k=1}^{n_{X,t}} (x_{t,k}-\bar{x}_t)^2}$$

und ist eine asymptotisch erwartungstreue Schätzung für die Streuung $g_{X,t}$ der Variablen X_t

$$g_{X,t} = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} (x_t-\mu_{X,t})^2 \, f(x) \, dx}.$$

(f(x) Wahrscheinlichkeitsdichte der Verteilungsfunktion F(x) der Zufallsvariablen X).

$S_{X,t}$ liefert einen ersten Überblick über die Schwankung der gemessenen Einzelwerte um den Mittelwert.

Mittelwerte undStandardabweichungen bieten einen ersten Überblick über die Untersuchungsergebnisse. Sie dienen der Entwicklung weiterer Hypothesen, die in weiteren Schritten einer genaueren Überprüfung unterzogen werden müssen.

Verschiedene wichtige Untersuchungsergebnisse werden durch Histogramme grafisch veranschaulicht. Auf der Abszisse werden dazu die Realisationen der Zufallsvariablen aufgetragen und in gleichbreite Intervalle (I) unterteilt. Alle Realisationen, deren Merkmale im Intervall I_1 liegen, werden zu einem Ereignis A_1 zusammengefaßt. Die Häufigkeit für das Auftreten des Ereignisses A_1 wird durch ein Rechteck dargestellt, dessen Grundlinie auf der Abszisse liegt und gleich dem zum Ereignis A_1 gehörenden Intervall I_1 ist. Die Höhe des Rechtecks wird

so bemessen, daß seine Fläche gleich der relativen Häufigkeit des Ereignisses A_1 ist.

Mit dieser Straffung des Urmaterials ist ein gewisser Informationsverlust verbunden. Dafür erhält man aber ein übersichtliches Bild von der Verteilung.

Bei den Histogrammen, die das Alter der Patienten, die Dauer der Behandlung und die Zeit zwischen dem Ende der Behandlung bis zur Kontrolle wiedergeben, wurde für die Rechnung als Zeiteinheit 1/4 Jahr gewählt, wobei kaufmännisch gerundet wurde.

2.3.2 Statistische Prüfung der aufgestellten Hypothesen

Ziel der statistischen Auswertung ist es nicht nur, die absoluten Werte der Parameter (Erwartungswerte, Streuungen) der einzelnen Variablen für einen Vergleich mit Ergebnissen der Literatur zu ermitteln, sondern insbesondere die Veränderungen der Variablen über die drei Zeitpunkte hinweg zu analysieren.

Voraussetzung für ein aussagekräftiges Ergebnis ist hierbei:
Die Zufallsvariablen, die den Zeitabstand zwischen den einzelnen Zeitpunkten bestimmten, dürfen keinen Einfluß auf die Ergebnisse haben. Diese Zeitabstände sind nicht für alle Patienten gleich, sondern richten sich nach dem klinischen Befund für das wünschenswerte Behandlungsziel und nach dem Erscheinen der Patienten.
Die Prüfung dieses Punktes wird in Abschnitt 2.3.3 beschrieben und das Ergebnis in Punkt 3.3 gezeigt.

Ist die eben beschriebene Voraussetzung gegeben, werden zur Ermittlung der Veränderung der Variablen über die

drei Zeitpunkte hinweg zunächst für jede Variable die paarweisen Differenzen ihrer Einzelausprägungen für die einzelnen Patienten ermittelt.

$$dx_{1,k} = x_{2,k} - x_{1,k} \qquad \text{(SM-AM)}$$

$$dx_{2,k} = x_{3,k} - x_{2,k} \qquad \text{(KM-SM)}$$

$$dx_{3,k} = x_{3,k} - x_{1,k} \qquad \text{(KM-AM)}$$

$dx_{1,k}(dx_{2,k}/dx_{3,k})$ bezeichnet somit die individuelle Differenz der Ausprägung der Variablen X bei Patient k zwischen erstem und zweitem (zweitem und drittem/erstem und drittem) Zeitpunkt. Diese Differenzen können nur für die jeweils paarweise verfügbaren Meßwerte (Anzahl $n_{x,j}$ j=1,2,3) ermittelt werden.

Für die gebildeten Differenzen werden nach den in Abschnitt 2.3.1 angegebenen Methoden Mittelwerte und Standardabweichungen als Schätzungen für die Erwartungswerte und die Streuung der eingetretenen Veränderungen der Variablen X ermittelt.

Das Ausmaß der Differenzen wird jeweils auf Signifikanz geprüft. Hierzu wird die Nullhypothese

$$\mu_{X,1} = \mu_{X,2}$$

$$\mu_{X,2} = \mu_{X,3}$$

$$\mu_{X,1} = \mu_{X,3}$$

aufgestellt. Dabei wird angenommen, daß die Erwartungswerte von je zwei Grundgesamtheiten übereinstimmen.

Die Nullhypothese wird verworfen und die Alternativhypothese

$$\mu_{X,1} \neq \mu_{X,2}$$

$$\mu_{X,2} \neq \mu_{X,3}$$

$$\mu_{X,1} \neq \mu_{X,3}$$

akzeptiert, wenn zwischen je zwei Grundgesamten ein echter Unterschied besteht. Die Entscheidung wird mit dem paarweisen t-Test für den Vergleich zweier Mittelwerte verbundener Stichproben herbeigeführt.

Dabei wird als Prüfgröße

$$t_j = \frac{\frac{1}{n_{X,j}} \sum_{k=1}^{n_{X,j}} dx_{j,k}}{\sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n_{X,j}} d^2x_{j,k} - \frac{1}{n_{X,j}} \left(\sum dx_{j,k}\right)^2}{n_{X,j}\,(n_{X,j} - 1)}}} \quad (j = 1,2,3)$$

verwendet. (Freiheitsgrad $n_{X,j} - 1$)

Bei der Überprüfung, ob ein Erfolg der Behandlung zwischen männlichen und weiblichen Patienten ein Unterschied festzustellen ist, wird der t-Test für den Vergleich zweier Mittelwerte unabhängiger Stichproben verwendet. Dabei wird als Prüfgröße

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_X} + \frac{1}{n_Y}\right) \frac{\sum_{k=1}^{n_X} x_k^2 - n_X\,\bar{x}^2 + \sum_{k=1}^{n_Y} y_k^2 - n_Y\,\bar{y}^2}{n_X + n_Y - 2}}}$$

(Freiheitsgrad $n_X + n_Y - 2$) verwendet.

Zur Kennzeichnung auf dem 5%-, 1%- 0,1%-Niveau signifikanter Befunde wird die dreistufige Sternsymbolik benutzt:

ohne Symbol	$p > 0{,}05$
*	$0{,}05 \geq p > 0{,}01$
**	$0{,}01 \geq p > 0{,}001$
***	$p \leq 0{,}001$

2.3.3 Korrelation und Regression

In der vorliegenden Arbeit war auch von Interesse, nicht nur den Erfolg der Behandlung und die bleibenden Veränderungen nach der Behandlung festzustellen, sondern den Einfluß verschiedener Variablen auf den Erfolg der Behandlung zu erkennen und Beziehungen zwischen den Variablen festzustellen. Das Problem besteht darin, Art und Grad des Zusammenhanges zu ermitteln.

Zunächst werden dazu die paarweise vorhandenen Wertepaare in ein Koordinatensystem eingetragen. Hierdurch erhält man eine Grundvorstellung über Streuung und Form der Punktewolke und kann in einigen Fällen ohne Berechnung sofort erkennen, daß kein Zusammenhang zwischen den aufgetragenen Größen existiert.

In einer Korrelationsanalyse werden die stochastischen Zusammenhänge zwischen den Zufallsvariablen untersucht. Als Maßzahl für die Straffheit eines linearen Zusammenhanges wird der Produktmoment-Korrelationskoeffizient ϱ nach BROVAIS und PEARSON verwendet. Er ist gleich Null, wenn kein linearer Zusammenhang besteht und ist gleich Eins bei einem funktionalen Zusammenhang. Zwei Zufallsvariable sind umso stärker korreliert, je näher $|\varrho|$ bei 1 liegt.

Als Schätzwert für den Parameter ϱ wird der Stichprobenkorrelationskoeffizient r nach folgender Formel berechnet:

$$r = \frac{\sum_{k=1}^{n_{XY}} x_{kYk} - \frac{1}{n_{XY}} \sum_{k=1}^{n_{XY}} x_k \sum_{k=1}^{n_{XY}} y_k}{\sqrt{\left[\sum_{k=1}^{n_{XY}} x_k^2 - \frac{1}{n_{XY}} \left(\sum_{k=1}^{n_{XY}} x_k\right)^2\right]\left[\sum_{k=1}^{n_{XY}} y_k^2 - \frac{1}{n_{XY}} \left(\sum_{k=1}^{n_{XY}} y_k\right)^2\right]}}$$

n_{XY} ist die Anzahl der paarweise vorhandenen Realisationen der Zufallsvariablen X und Y.

Das Ziel der Regressionsanalyse ist es, eine funktionale Beziehung zwischen zwei Zufallsvariablen X und Y zu finden, die es gestattet, aus beliebigen bzw. vorgegebenen Werten der unabhängigen Einflußgröße x die jeweils abhängige Zielgröße y zu schätzen.

Im einfachsten Fall ist diese Beziehung die Gleichung einer geraden Linie

$$y = a + b_x$$

a ist der Achsenabschnitt auf der y-Achse, b gibt die Steigung der Geraden an und wird als Regressionskoeffizient bezeichnet. Die abhängige Zufallsvariable Y wird als Zielgröße bezeichnet, die unabhängige (vorgegebene) Zufallsvariable X als Einflußgröße.

Schätzwerte für a und b berechnen sich nach

$$b = \frac{\sum_{k=1}^{n_{XY}} x_k y_k - n_{XY}\, \bar{\bar{xy}}}{\sum_{k=1}^{n_{XY}} x_k^2 - n_{XY}\, \bar{x}^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Sind beide Zufallsvariable zweidimensional normalverteilte Zufallsvariable, dann existieren zwei Regressionsgeraden. Die eine schließt von x auf $\hat{y}$ (Zielgröße $\hat{y}$), die andere von y auf $\hat{x}$ (Zielgröße $\hat{x}$). Beide Regressionsgeraden schneiden sich im Schwerpunkt $(\bar{x},\bar{y})$ und bilden eine "Schere"; je enger sie ist, desto straffer ist der stochastische Zusammenhang. Für $|\rho|=1$ schließt sich die Schere, es ist dann $\hat{x}=\hat{y}$, beide Regressionsgeraden fallen zusammen. Daher ist ρ ein Maß für den linearen Zusammenhang zwischen x und y.

3. Ergebnisse

3.1 Differenzierung der Gesamtzahl der Probanden nach Geschlecht und Alter zu den drei Zeitpunkten mit Verteilung der Zeiten

Von den 107 untersuchten Patienten, die mit abnehmbaren Geräten (insbesondere aktiven Platten und anschließend FKO-Apparaturen) behandelt worden waren, waren 67 (= 62,5%) weiblichen und 40 (= 37,4%) männlichen Geschlechts (s. Tab. IV, Anhang S. 122).

Das Alter der Patienten wurde in Zeiteinheiten von 1/4 Jahr berechnet, wobei kaufmännisch gerundet wurde (z.B. ab 40,5 1/4 Jahren aufrunden zu 41 1/2 Jahren, das sind anstatt 10 Jahre 1,5 Monate dann 10 Jahre 3 Monate).

Die Häufigkeitsverteilung Alter der Probanden bei Beginn der Behandlung (AM) zeigt, daß bei 43% aller Fälle im Alter von 9-11 Jahren mit der Behandlung begonnen wurde (s. Abb. I, Anhang S. 137).

Die Patienten wurden nach den Geburtsdaten und den Zeitpunkten des Anfangs- (AM), Schluß- (SM) und Kontrollbefundes (KM) in folgende Altersabschnitte unterteilt (s. Tab. IV, Anhang S. 122).

- Anfangsbefund (AM): im Mittelwert 9-11 Jahre, bei einer Spanne von 5-17 Jahren.
- Endbefund (SM): im Mittelwert 14-15 Jahre, mit einer Spanne von 11-20 Jahren.
- Kontrollbefund (KM): im Mittelwert 17-19 Jahre, mit einer Spanne von 12-25 Jahren.

3.2 Mittelwerte $\bar{x}$, Standardabweichungen S, Anzahl der vorhandenen Meßwerte N der absoluten Werte aller Variablen zu den drei Zeitpunkten

3.2.1 Transversale Messungen im Unterkiefer

3.2.1.1 Intercanine Distanz

Bei der intercaninen Distanz im Unterkiefer war noch eine besondere Gruppeneinteilung vorgenommen worden, und zwar wurde differenziert in

a) Gruppe 1, d.h. Modelle,
bei denen im Unterkiefer noch die Milchcanini standen (s. Tab. VI, S. 124 und Tab. VII, S. 125)

b) Gruppe 2, d.h. Probanden,
bei denen im UK die bleibenden Canini im Durchbruch waren (s. Tab. VI, S. 124 und Tab. VIII, S. 126)

c) Gruppe 3, d.h. Fälle,
bei denen im Unterkiefer die bleibenden Canini im Zahnbogen standen (s. Tab. VI, S. 124 und Tab. IX, S. 127).

Dazu wurden die Zeitpunktezwischen Anfangs- und Kontrollbefund differenziert in der Weise, daß

a) Zeitpunkt I Anfangsbefund (AM) ist
vom Beginn der Behandlung,

b) Zeitpunkt II Schlußbefund (SM) ist
vom Ende der Behandlung bzw. Retention, und

c) Zeitpunkt III Kontrollbefund (KM) ist,
d.h. der Zeitpunkt, an dem die Kontrolluntersuchung durchgeführt wurden.

Bei Differenzierung der drei Zeitpunkte sehen wir zunächst eine deutliche Zunahme der Intereckzahndistanz, dann wieder eine Abnahme (s. Tab. V, S. 123 und Abb. II, S. 138).

Ein Vergleich zwischen Anfangs-(AM) und Kontrollbefund (KM) zeigt in der ersten Gruppe eine positive (s. Tab. VII, S. 125 und Abb. III, S. 139), in der zweiten Gruppe eine negative Differenz (s. Tab. VIII, S. 126 und Abb. IV, S. 140). Diese Veränderungen sind nicht signifikant. Nur in der dritten Gruppe ist eine signifikante negative Differenz zu registrieren (s. Tab. IX, S. 127 und Abb. V, S. 141).

3.2.1.2 Intermolarendistanz (IMD) (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. VI, Anhang S. 142):

Die Mittelwerte der Intermolarendistanz im Unterkiefer weisen eine Zunahme vom Anfangs- zum Schlußbefund auf, die vom Schluß- zum Kontrollbefund fast um die Hälfte wieder zurückgeht.

3.2.1.3 Anteriore Zahnbogenbreite 4-4 (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. VII, Anhang, S. 143):

Die Mittelwerte der anterioren Zahnbogenbreite im Unterkiefer weisen eine Zunahme vom Anfangs- zum Schlußbefund auf, die vom Schluß- zum Kontrollbefund um mehr als die Hälfte zurückgeht.

3.2.1.4 Posteriore Zahnbogenbreite 6-6 (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. VIII, Anhang S. 144):

Die Mittelwerte für die posteriore Zahnbogenbreite zeigen vom Anfangs- zum Schlußbefund eine signifikante Zunahme, die vom Schluß- zum Kontrollbefund leicht zurückgeht.

3.2.2 Transversale Messungen im Oberkiefer

3.2.2.1 Intercanine Distanz (3+3) (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. IX, Anhang S. 145):

Die Mittelwerte für die Intereckzahnbreite im Oberkiefer weisen eine Zunahme vom Anfangs- zum Schlußbefund mit einem geringgradigen Rückgang vom Schluß- zum Kontrollbefund auf.

3.2.2.2 Anteriore Zahnbogenbreite 4+4 (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. X, Anhang S. 146):

Die Mittelwerte für die anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer weisen vom Anfangs- zum Schlußbefund eine starke Zunahme auf, die vom Schluß- zum Kontrollbefund um fast ein Drittel zurückgeht.

3.2.2.3 Posteriore Zahnbogenbreite 6+6 (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. XI, Anhang S. 147):

Die Mittelwerte für die posteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer weisen eine Zunahme vom Anfangs- zum Schlußbefund auf, die vom Schluß- zum Kontrollbefund um weniger als die Hälfte zurückgeht.

3.2.3 Sagittale Messungen im Unter- und Oberkiefer

3.2.3.1 Anteriore Zahnbogenlänge im Unterkiefer (L_u) (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. XII, Anhang S. 148):

Die Mittelwerte für die Länge des Unterkiefers zeigen eine nicht nennenswerte Zunahme vom Anfangs- zum Schlußbefund, jedoch eine eklatante Abnahme vom Schluß- zum Kontrollbefund.

3.2.3.2 Anteriore Zahnbogenlänge im Oberkiefer (L_o) (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. XIII, Anhang S. 149):

Die Mittelwerte für die Länge des Oberkiefers zeigen minimale Zunahme vom Anfangs- zum Schlußbefund und eine geringgradige Abnahme vom Schluß- zum Kontrollbefund.

3.2.4 Sollwerte nach PONT (34) / LINDER-HARTH (28)

3.2.4.1 Anteriore Zahnbogenbreite im Unter- und Oberkiefer 4±4 (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb.VII und X, Anhang S. 143 und S. 146):

Nach der Summe der Inzisivi (SI) wurde der Sollwert für die anteriore Zahnbogenbreite errechnet. Er liegt weit über dem durch die Behandlung erreichten.

3.2.4.2 Posteriore Zahnbogenbreite im Unter- und Oberkiefer 6±6 (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb. VIII und XI, Anhang S. 144 und S. 147):

Auch für die posteriore Zahnbogenbreite liegen die Sollwerte über den beim Schlußbefund erreichten Werten.

3.2.4.3 Anteriore Zahnbogenlänge im Unter- und Oberkiefer (L_u und L_o) (s. Tab. V, Anhang S. 123 und Abb.XII und XIII, Anhang S. 148 und 149):

Die errechneten Sollwerte für die anteriore Zahnbogenlänge liegen für den Unterkiefer weit unter den erreichten Werten, für den Oberkiefer über den erreichten Werten.

3.2.5 Okklusionsbefunde

3.2.5.1 Im Seitenzahngebiet sagittal und transversal (s. Tab. X, Anhang S. 128):

Für den transversalen Okklusionsbefund wurden korrekte Okklusion und Kreuzbiß diagnostiziert. Tab. X zeigt, daß die Okklusion keine große Veränderung erfuhr.

3.2.5.2 Im Frontzahngebiet sagittal und vertikal (s. Tab. XI, Anhang S. 129 und Abb.XIV und XV, Anhang S. 150 und S. 151):

Bei den Mittelwerten für die Okklusion im Frontzahngebiet, sagittal overjet und vertikal overbite, läßt sich ein Absinken der Werte vom Anfangs- zum Schlußbefund verzeichnen. Vom Schluß- zum Kontrollbefund steigen sie wieder minimal an.

3.3 Mittelwerte $\bar{x}$, Standardabweichungen S, Anzahl der paarweise vorhandenen Messungen N der Differenz aller Variablen

3.3.1 Vom 1. zum 2. Zeitpunkt

3.3.1.1 Für alle UK-Messungen:

Bei Differenzierung der Zeitpunkte des Anfangs- (AM) und Schlußbefundes (SM) manifestiert sich für die intercanine Distanz im Unterkiefer (ICD) eine signifikante Vergrößerung der Mittelwerte im Sinne einer Erweiterung (s. Tab. XII Anhang S. 130 und Abb. XVI , Anhang S. 151).

Auch die Mittelwerte für die Intermolarendistanz (IMD) im Unterkiefer zeigen einen signifikanten Zuwachs zwischen

Anfangs- und Schlußbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130 und Abb. XVII, Anhang S. 153).

Auch bei der anterioren Zahnbogenbreite des Unterkiefers (4-4) ist eine sichtbare Zuwachsrate zwischen Anfangs- und Schlußbefund zu verzeichnen (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Auch die Mittelwerte für die posteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer (6-6) lassen einen signifikanten Zuwachs bei Differenzierung von Anfangs- und Schlußbefund erkennen (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Bei der Länge des Unterkiefers (L_u) zeigen die Mittelwerte einen minimalen, nicht signifikanten Anstieg vom Anfangs- zum Schlußbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

3.3.1.2 Für alle OK-Messungen

Bei Differenzierung von Anfangs- und Schlußbefund wird für die Intereckzahnbreite im Oberkiefer (3+3) eine signifikante Zunahme der Mittelwerte eklatant (s. Tab. XII, Anhang S. 130 und Abb. XVIII, Anhang S. 154).

Auch bei der anterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer (4+4) zeigt sich ein signifikanter Zuwachs vom Anfangs- zum Schlußbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Auch bei der posterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer (6+6) erweist sich eine hochsignifikante Zuwachsrate für die Mittelwerte bei Differenzierung von Anfangs- und Schlußbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Die Zahnbogenlänge im Oberkiefer (L_o) zeigt zwischen Anfangs- und Schlußbefund, also zwischen Beginn und Ende der Behandlung bzw. Retention einen nicht signifikanten Anstieg (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

3.3.2 Vom 2. zum 3. Zeitpunkt

3.3.2.1 Alle UK-Messungen

Die Mittelwerte der Intercaninedistanz (ICD) im Unterkiefer weisen bei Differenzierung von Schluß- und Kontrollbefund einen signifikanten Rückgang sogar bis unter das Anfangsniveau auf (s. Tab. XII, Anhang S. 130 und Abb. XIX, Anhang S. 155).

Bei den Mittelwerten der Intermolarendistanz (IMD) im Unterkiefer fällt ein signifikanter Rückgang um mehr als die Hälfte vom Schluß- zum Kontrollzeitpunkt auf (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Die Mittelwerte für die anteriore Zahnbogenbreite (4-4) im Unterkiefer zeigen einen eklatanten Rückschritt um mehr als die Hälfte bei Differenzierung von Schluß- und Kontrollbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Auch die Mittelwerte für die posteriore Zahnbogenbreite (6-6) im Unterkiefer lassen einen allerdings nicht signifikanten Rückgang vom Schluß- zum Kontrollbefund erkennen (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Bei den Mittelwerten der Zahnbogenlänge im Unterkiefer (L_u) macht sich eine Verkürzung, die allerdings nicht signifikant ist, vom Schluß- zum Kontrollzeitpunkt bemerkbar (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

3.3.2.2 Alle OK-Messungen

Die Mittelwerte für die Intereckzahnbreite im Oberkiefer (3+3) lassen vom Schluß- zum Kontrollbefund eine signifikante Abnahme erkennen (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Auch bei den Mittelwerten für die anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer (4+4) kann man einen signifikanten Rückgang vom Schluß- zum Kontrollzeitpunkt erkennen (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Ebenso sieht man bei Differenzierung von Schluß- und Kontrollbefund bei den Mittelwerten für die posteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer (6+6) eine signifikante Abnahme (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Die Mittelwerte für die Zahnbogenlänge im Oberkiefer (L_o) zeigen einen minimal signifikanten Rückgang vom Schluß- zum Kontrollzeitpunkt (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

3.3.3 Vom 1. zum 3. Zeitpunkt

Bei Differenzierung von Anfangs- (AM) und Kontrollzeitpunkt (KM) fällt bei den Mittelwerten für die intercanine Distanz im Unterkiefer (ICD) kein signifikanter Unterschied auf (s. Tab. XII, Anhang S. 130 und Abb. XX, Anhang S. 156).

Bei Differenzierung von Anfangs- und Kontrollzeitpunkt wird bei Betrachtung der Mittelwerte für die Intermolarendistanz im Unterkiefer (IMD) ersichtlich, daß trotz Rückgang der Werte vom Schluß- (SM) zum Kontrollbefund (KM) ein signifikanter Unterschied zwischen Anfangs- (AM) und Kontrollbefund (KM) besteht (s. Tab. XII, Anhang S. 130 und Abb. XXI, Anhang S. 157).

Die Mittelwerte für die anteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer (4-4) zeigen nach dem Rückgang vom Schluß- zum Kontrollbefund keinen ausgeprägten, aber noch signifikanten Unterschied zwischen Anfangs- und Kontrollbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Bei den Mittelwerten für die posteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer (6-6) ist bei Differenzierung der Anfangs- und Kontrollbefunde ein signifikant höherer Wert beim Kontroll- als beim Anfangsbefund zu verzeichnen (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Bei den Mittelwerten für die Zahnbogenlänge im Unterkiefer (L_u) zeigt sich bei Differenzierung von Anfangs- und Kontrollzeitpunkt ein sehr geringer, aber noch signifikanter Rückgang vom Anfangs- zum Kontrollbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Bei Differenzierung von Anfangs- und Kontrollzeitpunkt läßt sich bei den Mittelwerten der Intereckzahnbreite im Oberkiefer (3+3) ein signifikant höherer Wert beim Kontroll- als beim Anfangsbefund erkennen (s. Tab. XII, Anhang S. 130 und Abb. XXII, Anhang S. 158).

Nach Abnahme der Mittelwerte für die anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer (4+4) vom Schluß- zum Kontrollzeitpunkt bleibt bei Differenzierung von Anfangs- und Kontrollbefund beim Kontrollbefund ein höherer Wert erhalten als beim Anfangsbefund verzeichnet wurde (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Bei den Mittelwerten für die posteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer (6+6) zeigt sich ebenfalls nach einem Rückgang vom Schluß- zum Kontrollbefund beim Vergleich vom Anfangs- zum Kontrollbefund ein höherer Wert beim Kontroll- als beim Anfangsbefund (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

Bei Differenzierung von Anfangs- und Kontrollzeitpunkt zeigt sich bei den Mittelwerten für die Zahnbogenlänge im Oberkiefer (L_o) eine nicht signifikante Verkürzung. Der Sollwert wird signifikant unterschritten (s. Tab. XII, Anhang S. 130).

3.4 Korrelation zwischen den untersuchten drei Zeitpunkten

3.4.1 Korrelation zwischen 3. und 2. Zeitpunkt

Es wurde eine Korrelation Kontroll- und Anfangsbefund (KM -AM) vom Schluß- und Anfangsbefund (SM-AM) bei der Intereckzahnbreite im Unterkiefer (ICD) untersucht, die zeigte, daß der Dauererfolg nur in schwachem, für die Behandlungsplanung unzureichendem Zusammenhang mit der Größe der in der Behandlung erzielten Dehnung steht. Dies zeigt auch die Berechnung des Korrelationskoeffizienten ($r = 0,65$) bzw. dessen Quadrat ($r^2 = 0,42$) (s. Abb. XXIII, Anhang S. 159).

Dann wurde eine Korrelation untersucht KM - SM von t(KM) - t(SM) bei der intercaninen Distanz im Unterkiefer (ICD) mit dem Ergebnis, daß der Rückgang nach Ende der Behandlung von der Zeit zwischen Ende der Behandlung bzw. Retention und dem Zeitpunkt der Kontrollmessung unabhängig ist. In einem Einzelfall war der Rückgang nach einem 3/4 Jahr bereits so groß wie in anderen Fällen erst nach 5 Jahren (s. Abb. XXIV, Anhang S. 160).

3.4.2 Korrelation zwischen 3. und 1. Zeitpunkt

Es wurde eine Korrelation KM - AM vom AM bei der Intereckzahnbreite im Unterkiefer (ICD) untersucht mit dem Ergebnis, daß der Dauererfolg in keinem Zusammenhang steht mit der anfangs vorhandenen Größe der intercaninen Distanz (s. Abb. XXV, Anhang S. 161).

Dann wurde eine Korrelation zwischen Intereckzahnbreite im Ober- (3+3) und Unterkiefer (3-3) mit Differenzierung von Anfangs- und Kontrollbefund gemacht mit dem Ergebnis,

daß sich kein Zusammenhang zwischen der bleibenden Dehnung im Ober- und Unterkiefer feststellen läßt (s. Abb. XXVI, Anhang S. 162).

Außerdem wurde eine Korrelation untersucht zwischen posteriorer Zahnbogenbreite im Ober- (6+6) und Unterkiefer (6-6) unter Differenzierung von Kontroll- (KM) und Anfangsbefund (AM) mit dem Ergebnis, daß zwischen dem Dauererfolg der Dehnung von 6+6 und 6-6 ein signifikanter Zusammenhang besteht (t = 5,74; Korrelationskoeffizient r = 0,58) (s. Abb. XXVII, Anhang S. 163).

Aus Abb. XXVIII, Anhang S. 164 mit den Regressionsgeraden kann der funktionale Zusammenhang abgelesen werden. Mit Hilfe der gestrichelten Geraden kann aus dem Dauererfolg von der posterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer (6+6) auf den Dauererfolg bei der posterioren Zahnbogenbreite im Unterkiefer (6-6) geschlossen werden. Die durchgezogene Gerade gibt den Zusammenhang zwischen dem Dauererfolg bei der posterioren Zahnbogenbreite im Unterkiefer (6-6) und die daraus mögliche Schlußfolgerung auf den Dauererfolg bei der posterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer (6+6) wieder.

Die nächste untersuchte Korrelation war: KM - AM von t(KM) - t(SM) bei der intercaninen Distanz im Unterkiefer (ICD). Sie zeigte, daß der Dauererfolg nicht von der Zeitspanne zwischen Schluß- und Kontrollzeitpunkt abhängt. Auch bei einem langen Zeitintervall zwischen SM und KM stellt sich der Anfangszustand vor Beginn der Behandlung nicht wieder ein, sondern der Dauererfolg streut um den Nullwert (s. Abb. XXIX, Anhang S. 165).

Zuletzt wurde noch die Korrelation zwischen KM - AM von t(SM) - t(AM) für die Intereckzahnbreite im Unterkiefer

(ICD) untersucht, was zeigte, daß die Länge der Behandlungszeit keinen Einfluß auf den Dauererfolg hat (s. Abb. III, Anhang S. 166).

3.5 Ergebnis des t-Tests zum Unterschied zwischen den Geschlechtern (♀ und ♂)

3.5.1 Ergebnis t-Test zum Unterschied zwischen ♀ und ♂ bei der intercaninen Distanz im Unterkiefer (ICD)

$H_o: \mu_1$ (Δ (KM-AM), ♂) = μ_2 (Δ (KM-AM), ♀)

Es ergibt sich als Prüfgröße t = 0,28 bei einem Freiheitsgrad von 96. Damit kann H_o auf dem 5%-Niveau nicht abgelehnt werden.

x_i ♂ N = 36

y_i ♀ N = 62

Die Ausgangshypothese, daß zwischen weiblichen und männlichen Patienten kein Unterschied in der dauerhaften Veränderung besteht, kann nicht verworfen werden.

3.5.2 Ergebnis t-Test zum Unterschied zwischen ♀ und ♂ beim IMD

H_o: μ_1 (Δ (KM-AM), ♂ = μ_2 (Δ (KM-AM), ♀)

Es ergibt sich als Prüfgröße t = 0,93 bei einem Freiheitsgrad von 83. Damit kann H_o auf dem 5%-Niveau nicht abgelehnt werden.

x_i ♂ N = 34

x_i ♀ N = 51

Das Ergebnis ergibt sich beim IMD wie in 3.5.1 beim ICD beschrieben. Aus diesem Grund wurde in den weiteren Untersuchungen nicht mehr das Geschlecht der Patienten berücksichtigt.

V. DISKUSSION

1. Spezielle Diskussion

1.1 der absoluten Werte aller Variablen zu den drei Zeitpunkten:

Von den angeschriebenen 1438 Probanden konnten 107 erfaßt werden (= 7,4%). Davon waren 67 weiblichen (= 62,5%) und 40 männlichen (= 37,4%) Geschlechts. Sie waren bei Beginn der Behandlung 9-11 Jahre alt, bei Ende der Behandlung 14-15 Jahre, zum Kontrollzeitpunkt 17-19 Jahre. Die Behandlung, d.h. der Zeitraum zwischen Anfangs- (AM) und Schlußbefund (SM), dauerte im Mittel knapp 4 Jahre (s. Abb. XXXI, Anhang S. 167). Genauso groß war die Zeitspanne, die vom Ende der Behandlung (SM) bis zum Kontrollzeitpunkt (KM) verstrich (s. Abb. XXXII, Anhang S. 168).

Die intercanine Distanz im Unterkiefer zeigt eine Vergrößerung der Werte während der Behandlung um 0,7 mm im Mittel, die nach Abschluß der Behandlung um 0,83 mm zurückgeht unter den Ausgangswert. Die anteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer weist eine Zunahme der Werte während der Behandlung um ca. 2 mm auf, wovon mehr als die Hälfte (1,18 mm) wieder zurückgeht. Auch im Molarengebiet des Unterkiefers manifestiert sich diese Rückfalltendenz. Von den durch die Dehnung gewonnenen 2,35 mm bei der Intermolarendistanz und den 2,92 mm bei der posterioren Zahnbogenbreite gehen durch das Rezidiv nach Abschluß der Behandlung bei der Intermolarendistanz 1,21 mm, bei der posterioren Zahnbogenbreite 0,75 mm wieder verloren.

Auch im Oberkiefer zeigt sich diese Rückfallsneigung, obwohl festgestellt werden muß, daß hier ein größerer Teil der durch die Behandlung gewonnenen mm erhalten bleibt als im Unterkiefer. So gehen bei der intercaninen Distanz

im Oberkiefer von den durch die Behandlung dazugewonnenen 2,79 mm nur 0,73 wieder zurück. Bei der anterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer wurde während der Behandlung um 2,5 mm gedehnt, wovon 1,44 mm bis zum Kontrollzeitpunkt erhalten blieb. Die posteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer weist einen Zuwachs während der Behandlung um 3,3 mm auf, wovon nach Abschluß der Behandlung 1,45 mm wieder verlorengehen. Die Länge des Unterkiefers nimmt während der Behandlung leicht (0,03 mm) zu, nach Abschluß der Behandlung viel mehr (0,61 mm) ab. Ähnlich verhält es sich bei der Länge des Oberkiefers, deren Wert sich während der Behandlung leicht vergrößert (0,08), nach Ende der Behandlung aber wieder viel mehr verkleinert (0,29).

Die sagittale Stufe (overjet) in der Frontokklusion weist eine Verringerung der Werte während der Behandlung um 1,09 mm auf. Davon rezidivieren nach Abschluß der Behandlung wieder 0,23 mm. Die vertikale Stufe (overbite) erfährt ebenfalls eine Verkleinerung der Werte um 1,16 mm, wovon aber 1,05 mm wieder zurückgehen.

1.2 der Differenzen aller Variablen zwischen den drei Zeitpunkten

1.2.1 AM zu SM

Die Intereckzahnbreite im Unterkiefer weist vom Anfangs- (AM) zum Schlußbefund (SM), also während der Behandlung, eine Vergrößerung ihrer Werte um 0,7 mm auf, d.h. es wurde Transversalexpansion durchgeführt.

Auch der Anstieg der Werte von Intermolarendistanz, anteriorer und posteriorer Zahnbogenbreite im Unterkiefer um 2,35 mm bei der Intermolarendistanz, um 2,01 mm bei der anterioren und um 2,92 mm bei der posterioren Zahnbogen-

breite, weisen auf die erfolgte Dehnung hin. Auch im Oberkiefer erfahren alle transversalen Meßwerte (intercanine Distanz, anteriore und posteriore Zahnbogenbreite) während der Behandlung, d.h. zwischen Anfangs- und Schlußzeitpunkt eine Vergrößerung im Sinne einer transversalen Erweiterung, und zwar um 2,79 mm bei der Intereckzahnbreite, um 2,5 mm bei der anterioren und um 3,3 mm bei der posterioren Zahnbogenbreite.

Die nach PONT (34) und LINDER-HARTH (28) aus der Summe der Inzisivi errechneten Sollwerte für die anteriore Zahnbogenbreite in Ober- und Unterkiefer liegt noch weit über den durch die Behandlung erreichten Werten.

Die Längen von Unter- und Oberkiefer zeigen während der Behandlung eine leichte Zuwachsrate und zwar im Unterkiefer um 0,03 mm, im Oberkiefer um 0,08 mm.

Die nach KORKHAUS (26) berechneten Sollwerte für L_u und L_o liegen unter den erreichten Werten.

1.2.2 SM zu KM

Bei allen transversalen Messungen kam es nach Abschluß der Behandlung, d.h. zwischen Schluß- (SM) und Kontrollzeitpunkt (KM) zu einem Rückgang verschiedenen Ausmaßes im Sinne eines Rezidivs.

Die Intereckzahnbreite im Unterkiefer betreffend erreichten die Werte ein Niveau unterhalb der Ausgangswerte, d.h. von den bei der Behandlung gewonnenen 0,7 mm gingen nach der Behandlung 0,83 mm wieder verloren. Bei der Intermolarendistanz im Unterkiefer war um 2,35 mm gedehnt worden, von denen 1,21 mm, also fast die Hälfte, wieder rezidivierte. Ähnlich verhält es sich bei der anterioren Zahnbogenbreite im Unterkiefer, wo nach Gewinn von 2,01 mm

während der Behandlung ein Verlust von 1,18 mm, also mehr als die Hälfte, nach Abschluß der Behandlung zu verzeichnen war. Stabiler verhielt sich die posteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer. Von den gewonnenen 2,92 mm während der Behandlung zeigte sich nach Abschluß der Behandlung nur ein Rückgang von 0,75 mm. Auch bei den transversalen Messungen im Oberkiefer mußte ein Rezidiv in Kauf genommen werden. Am stabilsten zeigte sich hier die Intereckzahnbreite, wo während der Behandlung eine Vergrößerung um 2,79 mm zu verzeichnen war und nach Abschluß der Behandlung ein Rückgang von nur 0,73 mm. Die anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer zeigt ein stärkeres Rezidiv. Von dem bei der Behandlung erreichten Zuwachs von 2,5 mm ging 1,04 mm, also mehr als ein Drittel, wieder zurück. Noch instabiler verhielt sich die Molarenregion. Von dem Zuwachs während der Behandlung bei der posterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer um 3,3 mm gingen nach Abschluß der Behandlung 1,45 mm, also fast die Hälfte, wieder verloren.

Die Längen von Unter- und Oberkiefer hatten während der Behandlung leicht zugenommen, die des Unterkiefers um 0,03 mm, die des Oberkiefers um 0,08 mm. Zwischen Behandlungsende und Kontrollzeitpunkt erfuhren sie eine ungleich stärkere Abnahme um 0,61 mm für die Länge des Unterkiefers und um 0,29 mm für die Länge des Oberkiefers.

Der nach KORKHAUS (26) berechnete Sollwert für L_u jedoch liegt noch weit unter den Werten des Kontrollbefundes, die für L_o über den bei Abschluß der Behandlung erreichten Werten.

1.2.3 AM zu KM

Es läßt sich feststellen, daß die Werte für die transversalen Messungen keine so großen Unterschiede zwischen Anfangs-(AM) und Kontrollbefund (KM) aufweisen wie zwischen Anfangs- und Schlußbefund (SM).

Bei der Intereckzahnbreite im Unterkiefer ist der Unterschied nicht mehr signifikant, der Kontrollwert liegt jedoch unterhalb des Ausgangswertes (-0,18 mm). Bei der anterioren Zahnbogenbreite im Unterkiefer ist der Unterschied zwischen AM und KM gerade noch signifikant (0,75 mm). Etwas positiver verhält es sich im Molarenbereich des Unterkiefers: bei der Intermolarendistanz ist der Unterschied zwischen Anfangs- und Kontrollbefund, trotz Rückgang der erfolgten Dehnung um fast die Hälfte, signifikant (1,23 mm).

Ebenso verhält es sich bei der posterioren Zahnbogenbreite des Unterkiefers, wo nach einem Zuwachs während der Behandlung um 2,92 mm und einem Rückgang nach der Behandlung um 0,75 mm ein signifikanter Unterschied (2,17 mm) zwischen AM und KM besteht.

Im Oberkiefer zeigen die Werte für die transversalen Messungen trotz Rückgang der Dehnung beim Kontrollbefund signifikant höhere Werte als beim Anfangsbefund (Intereckzahnbreite 2,4 mm, anteriore Zahnbogenbreite 1,44 mm und posteriore Zahnbogenbreite 1,83 mm).

Für die Länge des Unterkiefers zeigen die Werte einen noch signifikanten Rückgang vom Anfangs- zum Kontrollbefund (-0,61 mm), für die des Oberkiefers einen nicht signifikanten Rückgang vom Anfangs- zum Kontrollbefund (-0,32 mm).

2. Allgemeine Diskussion der vorliegenden Ergebnisse durch Vergleich mit der internationalen Literatur

s. Tab. XIII a) b) c), Anhang S. 131-134

PONT (34) vermaß 1909 die Inzisivi im Oberkiefer und errechnete aus ihrer Summe die Sollwerte der anterioren und posterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer, die später von LINDER/HARTH (28) modifiziert wurden. KORKHAUS (26) hielt den PONTschen Index für eine gute Behandlungsleitung und ergänzte ihn durch die Vermessung mit dem dreidimensionalen Zirkel und die Berechnung von L_o und L_u. BIMLER (4) führt die erforderliche Dehnung mit elastischen Gebißformern durch. Auch ASCHER (1) nennt den PONTschen Index als Behandlungsleitung. DAUSCH-NEUMANN (7) legt in einer Studie an Kindern und Jugendlichen dar, daß Inzisivsumme und intercanine Distanz bei späteren Jahrgängen größer sind. STRANG (48) fand bei einer Nachuntersuchung viele Behandlungsrezidive und stellte 9 Forderungen auf, um stabilere Ergebnisse zu erzielen. HOFFER (22) verlangt Dehnung unter strenger Beachtung von Funktion und Erbanlage. MOORREES (30 fordert Berücksichtigung des Wachstums mit Hinweis auf die untere Eckzahndistanz.
HOTZ (23) modifizierte den PONTschen Index für die Schweiz, warnte jedoch vor unkritischer Expansion.
STEADMAN (47) fand bei einer Nachuntersuchung über die Stabilität von Intereckzahn- und Intermolarendistanz eine Stabilität der Intermolarendistanz nur in einem harmonischen Kräftegleichgewicht, die Intereckzahnbreite des Oberkiefers zeigte ein Rezidiv, die des Unterkiefers stabile Verhältnisse. STAHL (46) legte in einer Studie über konservativ behandelte Fälle dar, daß nur bei 1/3 Stabilität erreicht worden war, 1/3 zeigt ein geringes, 1/3 ein schweres Rezidiv, was er auf fehlende exakte Kontaktpunktbeziehung, mangelnde funktionelle Anpassung, Umwelteinflüsse, Erbanlagen etc. zurückführt. SCHWARZE (43) stellt 1964 die These auf, daß eine völlige Beseitigung des Engstandes nicht gelingt und stabile Ergebnisse

äußerst selten sind und belegt sie mit einer Nachuntersuchung, bei der er in allen Fällen einen Rückgang der Dehnung fand. BROEKMAN (5) diagnostizierte bei einer Untersuchung an Java-Schädeln und bei einer anderen an 9652 Rekruten mit normaler Okklusion bei 88% einen Engstand der Unterkieferfront. In einer Nachuntersuchung bei 226 mit Expansion behandelten Probanden zeigte er, daß bei 10% ein Rezidiv der Intereckzahnbreite im Unterkiefer bis unter den Ausgangswert vorlag. Demgegenüber stellte er eine Vergleichsgruppe mit Probanden, die nicht mit Expansion behandelt worden waren, mit dem Ergebnis, daß in dieser Gruppe bei 63,6% der Fälle der Zahnbogen kleiner, bei 26,4% größer geworden war. RINDERER (35) zeigte eine Studie über 12 Patienten, die mit forcierter Dehnung behandelt worden waren. BRUNE (6) rät zur Anwendung mehrer Indices. SCHUHMACHER (40) führte eine Nachuntersuchung an 156 kieferorthopädisch behandelten Patienten durch mit dem Ergebnis eines auffallend häufig auftretenden Frontengstandes bei den Nachuntersuchungsmodellen. GRAF und EHMER (14) unternahmen eine Nachuntersuchung bei 96 kieferorthopädisch behandelten Fällen, die zeigte, daß bei kürzerer Retentionszeit eine größere Rezidivneigung besteht, ebenso nach Behandlung mit aktiven Platten eine größere als nach Behandlung mit funktionskieferorthopädischen Apparaten. Außerdem zeigte sich, daß geringe Dehnungen eher stabil blieben. HASUND (16) machte eine Untersuchung an 144 Schädeln des anthropologischen Instituts und stellte einen Platzindex auf. Eine andere Untersuchung zeigte, daß die Platzverhältnisse bei Erwachsenen mehr von exogenen Faktoren beeinflußt werden als im Milchgebiß. BERSET (3) bringt eine Nachuntersuchung an 43 kieferorthopädisch behandelten Kindern, in der er feststellt, daß, je stärker die erfolgte Expansion, um so größer das Rezidiv. Auch GODT und GREVE (13) griffen das Problem des unteren Engstandes auf mit einer Nach-

untersuchung an 59 kieferorthopädisch behandelten Fällen, die zeigte, daß in jedem Fall die Intereckzahnbreite im Unterkiefer vergrößert worden war und wieder rezidivierte. GARTZ und SCHUHMACHER (12) führten eine Nachuntersuchung durch an 81 mit Dehnung behandelten Patienten und fanden ein Rezidiv für die Intereckzahnbreiten im Ober- und Unterkiefer.

Ich führte diese Untersuchung durch an 107 mit Transversalexpansion behandelten Fällen und fand in jedem ein Rezidiv, dessen Ausmaß am größten ist im Bereich der Intereckzahnbreite und der anterioren Zahnbogenbreite des Unterkiefers.

VI. SCHLUSSFOLGERUNG

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, daß die Zahnbogenbreite des Ober- und Unterkiefers sowohl im Eckzahn- wie auch im Prämolaren- und Molarenbereich im Sinne einer Erweiterung während einer kieferorthopädischen Behandlung mit aktiven Platten verändert werden kann. Die absolute Größe der Veränderung ist dabei im Oberkiefer trotz gleichen Dehnungsbemühens stets etwas größer als im Unterkiefer.

Die erzielten Veränderungen bleiben jedoch nicht stabil. Am instabilsten verhält sich die Intereckzahnbreite des Unterkiefers. Hier erreicht das Rezidiv wieder die Ausgangswerte. Im anterioren Zahnbogenbereich des Unterkiefers geht im Mittel die Hälfte der Expansion verloren, im Molarenbereich ungefähr ein Drittel.
Im Oberkiefer ist der Dehnungsverlust nach Absetzen der Retention generell geringer.

In Relation zu den von PONT (34) aufgestellten Sollwerten für die anteriore und posteriore Zahnbogenbreite kann im Vergleich des OK und UK zum Kontrollbefund nur die Richtgröße für den posterioren Zahnbogenbereich im Unterkiefer akzeptiert werden.

Aufgrund dieser Ergebnisse läßt sich als Schlußfolgerung aufstellen:
Die individuelle Intereckzahnbreite des Unterkiefers zu Beginn einer kieferorthopädischen Behandlung scheint als Behandlungsleitung für die transversalen Grenzlinien im Unterkiefer eine realistische Richtgröße zu sein. Dies gilt sowohl vor als auch während und nach Durchbruch der permanenten Canini.

Die anteriore und die posteriore Zahnbogenbreite des Unterkiefers muß in Abhängigkeit von der individuellen Morphologie und dem individuellen Wachstumsverhalten des Patienten in Relation zur Okklusion dreidimensional beurteilt werden, ausgehend von der gegebenen Größe der Intereckzahnbreite des Unterkiefers.

Die erzielten Dehnungen müssen außerdem in Relation zum transversalen Veränderungsspielraum durch natürliches Wachstum gesehen werden, demzufolge, nach MOORREES (30), sich die untere Eckzahndistanz praktisch vom Zeitpunkt 1 Jahr vor Durchbruch der permanenten Canini nicht mehr verändert. Mangels einer homogenen eigenen Vergleichsgruppe wird auf die bekannten Literaturangaben verwiesen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Anhand der internationalen Literatur wurde dargelegt, wie groß das Bemühen ist, eine Behandlungsleitung für Engstand-Fälle zu finden.

Es wurden 107 Jungen und Mädchen, die mit aktiven Platten kieferorthopädisch im Sinne einer Transversalexpansion behandelt worden waren, erfaßt. Es wurden Modelle (KM) angefertigt und folgende Meßwerte mit denen der vorhandenen Anfangs- (AM) und Schlußmodelle (SM) verglichen:

ICD = Intercanine Distanz im Unterkiefer
IMD = Intermolarendistanz im Unterkiefer
4-4 = anteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer
6-6 = posteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer
L_u = Länge des Unterkiefers
3+3 = Intercanine Distanz im Oberkiefer
4+4 = anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer
6+6 = posteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer
L_o = Länge des Oberkiefers
overjet
overbite

Es zeigte sich in allen Fällen ein Rezidiv der erfolgten Expansion in verschiedenem Ausmaß. Am instabilsten verhielt sich die Intereckzahnbreite des Unterkiefers, bei der die Anfangswerte sogar noch unterschritten wurden. Bei der anterioren Zahnbogenbreite im Unterkiefer gab es einen Rückgang der Dehnung um fast die Hälfte, bei der Intermolarendistanz um etwa ein Drittel.
Stabiler zeigten sich die durch die Expansion erreichten Werte im Oberkieferzahnbogen.

Es wird angeregt, die intercanine Distanz des Unterkiefers als gegebene Richtgröße und Behandlungsleitung zu sehen.

VIII. SCHRIFTTUM

1. ASCHER, F. — Praktische Kieferorthopädie. Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien (1968)

2. BAY, R. — Zum Problem der Modellvermessung. Schweizerische Monatszeitschrift für Zahnheilkunde,(1965) 75, S. 859-862

3. BERSET, A. — The stability of the lower dental arch after orthodontic treatment. Reprinted from the 1972 Transaction of the European Orthodontic Society (1972) S. 1-12

4. BIMLER, H.P. — Funktionelle Kieferdehnung mit den elastischen Gebißformern. Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen Carl-Hanser-Verlag München (1952) S. 133-140

5. BROEKMAN, R.W. — Kompression in der Unterkieferfront. Fortschr. Kieferorthop. 26 (1965) S. 253-256

   Über das Rezidiv nach transversaler Expansion. Schweizer. Monatszeitschrift für Zahnheilkunde, (1966) 76, S. 551-556

6. BRUNE, K. — Die Brauchbarkeit von Zahnbogenindizes in der Kieferorthopädie. Zahnärztl. Praxis XVII (1966)

7. DAUSCH-NEUMANN, D. Inzisivi-Summe und intercanine Distanz - heute und vor 20 Jahren. Fortsch. Kieferorthop. (1976) 37, Heft 2, S. 151-167

Der frontale Engstand im Milchgebiß. Fortschr. Kieferorthop. (1980) 41, Heft 2, S. 87-101

8. EISMANN, D. Reliable assessment of morphological changes resulting from orthodontic treatment
Europ. Journ. Orthod. (1980) 2, S. 19-25

9. ESCHLER, J. Die Buccalverschiebung der Zähne mit dem Andresen-Häupelschen Behandlungssystem.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen.
Carl-Hanser-Verlag München (1952) S. 123-133

10. FISCHBACH, E. UNSIN Statistik, Grafenau (1978)

11. GARTZ, N. Dokumentation und Bewertung kieferorthopädischer Therapie anhand von Modellbefunden mit dem EDV-Programm-System Bewert.
Dissertation Bonn (1979)

12. GARTZ, N., H.A. SCHUHMACHER Die Relation zwischen Frontengstand, Eckzahndistanz und modifiziertem Lot. Fortschr. Kieferorthop. 41, Heft 4, s. 394-402

13. GODT, H., R. GREVE — Zur Frage der transversalen Erweiterung beim unteren frontalen Engstand unter Erhaltung aller Zähne. Zahnärztl. Praxis (1977) 28

14. GRAF, H. U. EHMER — Das Rezidiv der transversalen Erweiterung bei der Kompression mit frontalem Engstand Fortschr. Kieferorthop. (1970) 31, Heft 2, S. 175-186

15. GREWE, J.M. P.C. HERMANSON — Precision and Bias of several Malocclusion Indices. Am.I.Orthod. (1969), S. 534-535

16. HASUND, A. — Attrition and dental Arch Space. Reprinted from Transactions of the European Orthodontic Society (1965)

17. HASUND, A., R. SIVERTSEN — Dental arch space and facial type Reprinted from "The Angle Orthodontist" Wisconsin Vol. 41, No. 2, Pp. 140-145 (1971)

18. HAUSSER, E. — Entstehung und Morphologie der Kieferenge. Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen Carl-Hanser-Verlag München (1952), S. 25-35

19. HEINHOLD, GAEDE — Ingenieur-Statistik, München (1972)

20. HERBER, C.
Epikritische Bemerkung zu dem Artikel Dr. A. Pont: Über den Zahnindex in der Orthodontie.
Zeitsch. zahnärztl. Orthod. (1909) Jhrg. III, 9, S. 322-330

21. HERREN, P.
Bestimmung und Transversaldurchmesser der Zahnbögen aus der Breite des Ramus ascendens mandibulae in der Frontal-Fernröntgenaufnahme.
Fortschr. Kieferorthop. (1975) 36, S. 340-353

22. HOFFER, O.
Möglichkeiten und Grenzen der Kieferdehnung in Bezug auf das ästhetisch funktionelle Behandlungsziel.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952) S. 113-119

23. HOTZ, R.
Die Indikation zur Extraktionstherapie des Engstandes der Klasse I.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952) S. 106-112

24. KANTOROWICZ, A., G. KORKHAUS
Kompressionsanomalien.
Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde (1930) II (G-K), S. 1385-1405

25. KORKHAUS, G., F. NEUMANN
Das Kieferwachstum während des Schneidezahnwechsels und die orthodontische Frühbehandlung.
Fortsch. Orthod. (1931) Heft 1, S. 32-62

26. KORKHAUS, G.

Orthodontische Diagnostik (Dreidimensionale Modellanalyse). Fortschr. Zahnheilk. (1932) 8, 9 S. 719-725

Über die Nachentwicklung von Kiefer und Gesicht. Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen Carl-Hanser-Verlag München (1952) S. 50-66

Über die Beeinflussung der apikalen Basis bei der Zahnbogenerweiterung. Fortschr. Kieferorthop. (1963) 24, Heft 1, S. 33-45

27. KORKHAUS, G., M. GROSSE-WIENKER

Diagnostik der Gebißanomalien. Fortschr. Kieferorthop. (1952) 13, Heft 3, S. 139-143

28. LINDER, H., G. HARTH

Biometrische Untersuchungen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern - Intermaxilläre, dentofaciale und intramaxilläre Beziehung. Dissertation Universität Bonn, Verlag Hermann-Mäusser Berlin (1930)

29. LOGAN, W.

Einige Gründe für das Mißlingen der Zahnbogenerweiterung als therapeutische Maßnahme. Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen Carl-Hanser-Verlag München (1952) S. 97-99

30. MOORREES, C.A.

The Dentition of the Growing Child. Harvard University Press, Cambridge/ Mass.(1959)

MOORREES, C.A., J.M. CHADHA
Available space for the incisors during development.
Angle Orthodont, 35 (1965) 12

31. MOYERS, R.E.
Handbook of orthodontics.
Michigan (1975)

32. NOLTEMEIER, H.
Biologische Kieferverengung und Kieferdehnung bei einzelnen Krankheitsbildern.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952)
S. 36-43

33. NORDERVAL, K., P.J. WISTH, O.E. BOE
Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial morphology.
Scand.J.Dent.Res. (1975) 83,
S. 267-273

34. PONT, A.
Der Zahnindex in der Orthodontie.
Zeitschr. zahnärztl. Orthod. (1909)
Jhrg. III, Nr. 9, S. 306-321

35. RINDERER, L.
Zahnbogenerweiterung oder Kieferdehnung.
Österr. Zeitschr. Stomat. (1966)
62, Heft 5, S. 186-201

36. SACHS,
Angewandte Statistik
Berlin (1978)

37. SCHAELING, Ch.
Die Bedeutung des labialen Führungsbogens ohne Eckzahnschlinge für die Kieferdehnung in der Funktionsorthopädie.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952)
S. 141-145

38. SCHEIDT, C. Das Neurische als Initiator im Deutungsversuch der funktionellen Kiefererweiterung.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952)
S. 120-122

39. SCHMUTH, P.P.F. Behandlungszeit - Retentionszeit - Rezidive.
Fortschr. Kieferorthop. (1966)
27, Heft 1, S. 22-31

40. SCHUHMACHER, H.A. Befunderhebungen an kieferorthopädisch behandelten Gebissen.
Dissertation bei Prof. SCHMUTH,
Bonn (1970)

41. SCHURICHT, H. Phylogenetische Betrachtungen zum Problem der Kieferdehnung.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952)
S. 9-18

42. SCHWARZ, A.M. Über die Möglichkeiten und Grenzen der Kieferdehnung.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952)
S. 75-96

43. SCHWARZE, C.W. Über das Rezidiv des Frontzahnengstandes.
Dtsch. Zahnärztl. Zeitschr. (1964)
19. Jhrg., S. 637-647

44. SILLA, M. Über die Bewertung des unteren frontalen Engstandes im Wechselgebiß.
Fortschr. Kieferorthop. (1970) 31, Heft 3/4, Seite 457-466

45. SILLMANN, J.H. Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years.
Am.Journ.Orthod. (1965) S. 824-842

46. STAHL, A. Zur Frage des Rezidivs bei der Behandlung des Schmalkiefers.
Fortschr. Kieferorthop. (1962) 23, Heft 3 u. 4, S. 345-354

47. STEADMAN, Changes of Intermolares and Intercuspid Distance following orthodontic treatment.
Angle Orthodontist
Minnesota (1961)

48. STRANG, R.H.W. The fallacy of denture expansion as a treatment procedure.
Read to the Edward II Angle Society of Orthodontists
Sa. Barbara (1947)

49. VAN THIEL, H. Kieferorthopädische Diagnose und Untersuchungen im Hals-Nasen-Rachenraum.
Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen
Carl-Hanser-Verlag München (1952)
S. 46-49

50. WEBER-THEDY, K.W. Zahnreihenkompression, Pontscher Index, Kaukraftfeld - einige unbehagliche Gedanken zur Diskussion. Dtsch. zahnärztl. Zeitschr. (1963) 18. Jahrg., Heft 21, S. 1275-1279

IX. DANKSAGUNG

Frau Prof. Dr. Ingrid Janson danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Dissertationsthemas und für die freundliche Unterstützung während der Arbeit.

Auch den Mitarbeiterinnen der Praxis Dres. Janson, Frau H. Scheck und Frau L. Mayer meinen besten Dank.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Felix Ascher für die Übernahme des Korreferates.

Nicht zuletzt danke ich sehr herzlich Herrn Prof. Dr. E. Unsin und Herrn Dipl. Math. Dr. C. Sievi für die Beratung und statistische Auswertung des vorliegenden Untersuchungsmaterials.

X: TABELLENANHANG

Hier wird dargelegt, wieviel Probanden angeschrieben und erfaßt wurden und welche Erhebungsbögen zur Anwendung kamen; dazu eine Gegenüberstellung von zufällig ausgewählten Messungen für eine Fehleranalyse und die Geschlechts- und Altersverteilung bei den Probanden. Außerdem kann man die Mittelwerte, Standardabweichungen und Anzahl der vorhandenen Meßwerte aller Variablen ablesen, für die Intereckzahndistanz im Unterkiefer noch differenziert in 3 Gruppen. Die Veränderung der transversalen Okklusion und der Okklusion im Frontzahngebiet wird gezeigt und die Mittelwerte, Standardabweichungen und Anzahl der paarweise vorhandenen Messungen der Differenz aller Variablen und zuletzt noch Messungsvergleiche verschiedener Autoren.

	angeschriebene Patienten	erfaßte Patienten
Zahl der Patienten	1438	107 = 7,4%

Tab. I: zeigt, wieviel Patienten (auch in %) von den angeschriebenen erfaßt werden konnten.

Tab. II: veranschaulicht die durchgeführten Messungen

Beispiel eines Erhebungsbogens

Zeichenerklärung:

AM = Anfangsmodell vom Beginn der Behandlung
SM = Schlußmodell vom Ende der Behandlung bzw. Retention
KM = Kontrollmodell vom Zeitpunkt der Nachuntersuchung
3-3 = Intercanine Distanz im UK
4-4 = anteriore Zahnbogenbreite UK
6-6 = posteriore Zahnbogenbreite UK
L_u = Länge des UK
4+4 = anteriore Zahnbogenbreite OK
6+6 = posteriore Zahnbogenbreite OK
L_o = Länge des OK re. = rechts
li. = links
sag. = sagittal
vert. = vertikal
transvers. = transversal
Korr. = korrekte Okklusion
b. Kr. = buccaler Kreuzbiß
l. Kr. = lingualer Kreußbiß

Pat. Nr.:			1	2	3	4	5	6
	Messungen							
AM	3-3							
	4-4							
	6-6							
	Lu							
	4+4							
	6+6							
	Lo							
	sag: overjet							
	vert: overbite							
	trans-vers.	Korr	re					
			li					
		b.Kr	re					
			li					
		l.Kr	re					
			li					
SM	3-3							
	4-4							
	6-6							
	Lu							
	4+4							
	6+6							
	Lo							
	sag: overjet							
	vert: overbite							
	trans-vers.	Korr	re					
			li					
		b.Kr	re					
			li					
		l.Kr	re					
			li					
KM	3-3							
	4-4							
	6-6							
	Lu							
	4+4							
	6+6							
	Lo							
	sag: overjet							
	vert: overbite							
		Korr	re					
			li					
		b.Kr	re					
			li					
		l.Kr	re					
			li					

Tab. III: zeigt eine Gegenüberstellung von 20 zufällig ausgewählten Messungen für eine Fehleranalyse

Lfd.Nr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
Pat.Nr.	088		053		009		054		090		004		021		050		068		011		034		094		086		105	
Messg.Nr.	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
AM 4+4	33,5	33,2	35,5	34,7	32,0	30,8	36,0	-	29,0	28,2	33,0	30,7	35,5	35,3	35,5	35,0	35,5	34,7	31,5	-	34,0	34,0	32,5	32,3	31,0	31,2	35,5	34,5
SM 4+4	-	-	37,0	36,2	36,5	36,0	37,5	36,4	31,5	30,9	35,5	34,8	40,0	39,5	36,0	35,3	39,5	38,8	-	-	-	-	36,5	35,8	-	-	-	-
KM 4+4	-	-	35,5	35,5	34,5	34,5	36,0	35,0	30,0	29,7	32,5	32,1	38,5	37,7	35,0	35,7	37,5	36,8	-	-	-	-	34,5	34,0	-	-	-	-
AM 6+6	43,0	42,0	43,5	42,7	41,5	41,5	43,5	42,7	40,5	40,6	43,0	42,8	45,0	44,6	-	-	46,0	45,6	46,0	-	45,0	45,1	44,5	43,8	42,5	42,0	46,0	45,4
SM 6+6	43,5	41,9	47,0	46,1	47,5	47,6	-	-	44,0	43,5	48,0	46,0	49,5	49,2	-	-	51,5	52,0	48,0	-	47,0	45,6	48,0	47,8	45,0	44,3	47,0	45,1
KM 6+6	41,5	40,3	45,5	44,8	45,5	45,6	-	-	41,5	40,8	45,5	45,3	47,5	47,8	-	-	48,5	48,6	45,0	-	44,5	44,4	46,0	46,4	42,5	42,4	45,0	44,0
AM L_o	16,0	15,0	22,0	21,0	21,0	19,0	18,0	17,0	18,5	18,0	20,0	17,5	23,5	22,5	18,5	17,5	18,5	18,5	16,0	-	19,5	19,5	18,0	16,0	15,0	15,0	20,5	19,0
SM L_o	-	19,0	20,5	20,0	18,5	18,0	20,0	19,5	17,5	16,5	19,0	19,0	20,5	20,0	18,0	17,5	19,5	18,5	-	-	-	-	19,0	18,0	-	-	-	-
KM L_o	-	18,0	20,5	20,0	19,5	19,0	19,5	18,0	18,5	17,5	19,0	19,0	21,5	20,5	19,5	17,5	18,5	18,0	-	-	-	-	19,5	17,5	-	-	-	-

Zeichenerklärung:

AM = Anfangsmodell vom Beginn der Behandlung
SM = Schlußmodell vom Ende der Behandlung bzw. Retention
KM = Kontrollmodell
4+4 = anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer
6+6 = posteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer
L_o = Länge des Oberkiefers
r = Korrelationskoeffizient

15		16		17		18		19		20		r	$(1-r^2)x100$	r^2x100
031		028		067		013		016		092				
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
32,5	30,4	34,0	33,8	34,5	34,4	37,5	36,7	33,5	32,8	32,0	31,7	0,95	9,75	90,25
-	35,8	36,0	35,5	36,5	36,0	40,2	39,7	39,0	38,8	36,0	35,7	0,99	1,99	98,01
-	33,6	35,0	35,5	35,0	34,5	39,5	39,5	37,0	37,9	34,0	33,7	0,98	3,96	96,04
44,5	43,2	44,0	43,2	43,5	43,8	47,0	47,0	47,5	46,6	42,5	42,4	0,97	5,91	94,09
47,5	46,9	-	-	45,5	44,7	-	-	53,0	52,4	46,0	45,9	0,97	5,91	94,09
46,0	45,4	-	-	43,5	43,3	-	-	48,0	47,7	43,5	43,5	0,99	1,99	98,01
16,5	16,5	19,0	18,5	16,5	15,0	21,5	20,5	20,0	17,0	21,5	20,5	0,92	15,36	84,64
17,0	16,5	20,0	19,5	17,0	16,0	-	23,5	23,0	19,2	18,5	18,0	0,83	31,11	68,89
17,0	16,0	19,0	18,5	17,0	16,5	-	23,5	20,0	19,0	7,5	16,5	0,91	17,19	82,81

Anzahl	Geschlecht		Alter								
	♀	♂		AM		SM			KM		
			$\bar{x}_{Jahre}$	$x_{min.}$	$x_{max.}$	$\bar{x}_{Jahre}$	$x_{min.}$	$x_{max.}$	$\bar{x}_{Jahre}$	$x_{min.}$	$x_{max.}$
107	67 (=62,5%)	40 (=37,4%)	9 - 11	5	17	14 - 15	11	20	17 - 19	12	25

Tab. IV: zeigt, wieviel Patienten erfaßt wurden, welchen Geschlechts sie waren und welches Alter sie beim Anfangs-, Schluß- und Kontrollzeitpunkt hatten.

Zeichenerklärung:

AM = Anfangsmodell vom Beginn der Behandlung
SM = Schlußmodell vom Ende der Behandlung bzw. Retention
KM = Kontrollmodell

$\bar{x}_{Jahre}$ = Durchschnittsalter
x_{min} = die Jüngsten der Probanden
x_{max} = die Ältesten der Probanden

UK	AM 26,16	1,79	99	31,45	2,14	100	33	2,59	92	46	2,86	90	18	1,98	91
	SM 26,85	1,66	106	33,70	2,26	93	35	2,21	87	49	2,71	86	18	1,97	87
	KM 26,01	1,69	86	32,57	2,18	86	34	2,40	86	48	3,02	86	17	2,06	86
	Sollwerte						37,4			48,8			16,4		
	ICD			IMD			4-4			6-6			L_u		
	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S	N
	ICD						4+4			6+6			L_o		
OK	AM 32,42	3,00	74				34,27	2,46	89	44,75	2,47	93	18,11	2,33	92
	SM 35,20	1,94	94				36,99	2,15	83	48,12	2,77	85	18,16	1,56	86
	KM 34,46	2,06	94				35,95	2,20	83	46,68	2,85	81	17,85	1,70	86
	Sollwerte						37,4			48,8			18,4		

Tab. V: Mittelwerte $\bar{x}$, Standardabweichungen S und Anzahl der vorhandenen Meßwerte N der absoluten Werte aller Variablen zu den drei Zeitpunkten.

Zeichenerklärung:

$\bar{x}$ = Mittelwerte
S = Standardabweichungen
N = Anzahl der vorliegenden Meßwerte
ICD = interkanine Distanz
IMD = Intermolarendistanz
L_u = Länge des Unterkiefers
L_o = Länge des Oberkiefers
AM = Anfangsmodell
SM = Schlußmodell vom Ende der Behandlung bzw. Retention
KM = Kontrollmodell vom Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Altersverteilung von 99 Patienten

Gruppe	Serie*	$\bar{x}$/Jahre	x_{min} - x_{max}	n
Milchzahn	I	9	5 - 15	
1	II	14	11 - 16	20
	III	17	12 - 21	
i. Durchbruch	I	10	8 - 13	
2	II	14	12 - 17	22
	III	17	13 - 22	
bleib. Zahn	I	11	8 - 17	
3	II	15	12 - 20	57
	III	19	13 - 25	

* I = Anfangsbefund II = Endbefund III = Kontrollbefund

Tab. VI zeigt differenziert nach dem Zahnbefund im Eckzahnbereich:

Gruppe 1: Milchzähne
Gruppe 2: permanente Zähne im Durchbruch
Gruppe 3: permanente Zähne

Für Anfangs-, End- und Kontrollbefund die mittlere Altersverteilung, die Streubreite des Lebensalters sowie die Fallzahl der einzelnen Gruppen (s. S. 84).

d	$\bar{d}$	N	N_{pos}	t
SM - AM	1.12*	20	14	2.64*
KM - SM	-0.65**	20	1	-3.78**
KM - AM	0.47	20	11	1.00

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

Tab. VII zeigt die Veränderung der Mittelwerte der Differenzen der interkaninen Distanz des UK vor und nach Behandlung bzw. Retention, sowie nach der Kontrollzeit für Probanden der Gruppe 1 (s. S. 84)

d	$\bar{d}$	N	N_{pos}	t
SM - AM	0.67**	22	16	3.26**
M - SM	-0.99**	22	2	-3.78**
KM - AM	-0.32	22	9	-1.70

** $p < 0.01$

Tab. VIII veranschaulicht die Veränderung der Mittelwerte der Differenzen der interkaninen Distanz des UK vor und nach Behandlung bzw. Retention, sowie nach der Kontrollzeit für Probanden der Gruppe 2 (s. S. 84)

d	$\bar{d}$	N	N_{pos}	t
SM - AM	0.56**	57	41	4.04**
KM - SM	-0.85**	57	6	-7.16**
KM - AM	-0.29*	57	19	-2.16*

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

Tab. IX bringt die Veränderung der Mittelwerte der Differenzen der interkaninen Distanz des UK vor und nach Behandlung bzw. Retention, sowie nach der Kontrollzeit für Probanden der Gruppe 3 (s. S. 84)

von AM ↓ / nach KM →		Korr. re	Korr. li	b.Kr. re	b.Kr. li	l.Kr. re	l.Kr. li
Korr.	re	85 (89%)		2 (2,1%)		3 (3,2%)	
	li		85 (89%)		(1,1%)		(5,3%)
b.Kr.	re						
	li		2 (2,1%)				
l.Kr.	re	3 (3,2%)				2 (2,1%)	
	li		2 (2,1%)				

Tab. X zeigt bei 95 Probanden die Veränderung der transversalen Okklusion vom Anfangs- zum Kontrollbefund

Zeichenerklärung:

AM = Anfangsmodell
KM = Kontrollmodell
Korr. = korrekte Okklusion
b.Kr. = buccaler Kreuzbiß
l.Kr. = lingualer Kreuzbiß
re. = rechts
li. = links

		$\bar{x}$	S	N
sag. overjet	AM	4,09	2,89	95
	SM	3,00	1,40	92
	KM	3,23	1,75	95
vert. overbite	AM	3,20	1,83	95
	SM	2,04	1,41	95
	KM	3,09	1,58	95

Tab. XI zeigt die Änderung der Mittelwerte für die Okklusion im Frontzahngebiet zu den drei Zeitpunkten

Zeichenerklärung:

AM = Anfangsbefund
SM = Schlußbefund vom Ende der Behandlung
KM = Kontrollbefund
sag. = sagittal
vert. = vertikal
$\bar{x}$ = Mittelwert
S = Standardabweichung
N = Zahl der Meßwerte

		ICD				IMD				4-4				6-6				L_u			
		$\bar{d}$	S	N	t	$\bar{d}$	S	N	t	$\bar{d}$	S	N	t	$\bar{d}$	S	N	t	$\bar{d}$	S	N	t
		3+3								4+4				6+6				L_o			
UK	SM-AM	0,70	1,25	99	5,59**	2,35	2,13	93	10,64**	2,01	1,73	86	10,79**	2,92	4,37	86	6,2**	0,03	3,09	86	0,09
	KM-AM	-0,18	1,35	99	-1,29	1,23	1,70	86	6,71**	0,75	1,73	86	4,01**	2,17	2,0	86	10,06**	-0,61	1,47	86	-3,86**
	KM-SM	-0,83	0,86	106	9,93**	-1,21	1,22	86	9,18**	-1,18	1,18	86	-9,26**	-0,75	4,16	86	-1,67	-0,61	3,07	86	-1,84
OK	SM-AM	2,79	2,33	74	10,29**					2,50	1,98	80	11,32**	3,30	2,55	85	11,91**	0,08	1,89	85	0,39
	KM-AM	2,04	2,34	74	7,48**					1,44	1,62	80	7,92**	1,83	2,24	81	7,34**	-0,32	1,90	85	-1,54
	KM-SM	-0,73	1,08	94	-6,54**					-1,04	1,13	83	-8,35**	1,45	1,28	81	-10,08**	-0,29	1,01	86	-2,69**

**) $p < 0,01$

Tab. XII: Mittelwerte $\bar{x}$, Standardabweichungen S, Anzahl der paarweise vorhandenen Messungen N der Differenz aller Variablen

Zeichenerklärung:

AM = Anfangsmodell
SM = Schlußmodell
KM = Kontrollmodell

ICD = Intercaninidistanz
IMD = Intermolarendistanz
3+3 = Intercaninedistanz im OK

4-4 = anteriore Zahnbogenbreite im UK
6-6 = posteriore Zahnbogenbreite im UK
L_u = Länge des Unterkiefers

4+4 = anteriore Zahnbogenbreite im OK
6+6 = posteriore Zahnbogenbreite im OK
L_o = Länge des Oberkiefers

d = Mittelwert der Differenz
S = Standardabweichung
N = Zahl der Messung
t = Zeit

Die Tabellen XIII a), b) und c) zeigen Messungsvergleiche verschiedener Autoren

Zeichenerklärung:

SI	= Summe der oberen Incisivi nach der Definition von PONT
3+3	= Intereckzahnbreite im Oberkiefer
4+4	= anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer
6+6	= posteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer
L_o	= Länge des Oberkiefers
3-3	= Intereckzahnbreite im Unterkiefer
4-4	= anteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer
6-6	= posteriore Zahnbogenbreite im Unterkiefer
L_u	= Länge des Unterkiefers
Angle-Cl	= Einteilung der sagittalen Okklusion im Seitenzahngebiet nach der Klassifizierung nach ANGLE
overjet	= sagittale Relation der Okklusion im Frontzahngebiet
overbite	= vertikale Relation der Okklusion im Frontzahngebiet
Scherenb.	= Scherenbiß
Norm. occl.	= normale Okklusion in der Transversalen im Seitenzahnbereich

Messung	Autoren:									
	Pont 1909	Linder 1930	Hardt 1930	Korkhaus Neumann 1930	Korkhaus 1952	Hoffer 1952	Bimler 1952	Stahl 1962	Korkhaus 1963	Schwarze 1964
CJ	X		X	X		X	X	X		X
3+3			X	III+III	X					
4+4	X		X	IV+IV	X	X	X	X	X	X
6+6	X		X	X		X	X	X	X	X
LO			X	X		X	X	X		X
3-3				III+III						
4-4				IV+IV	X	X	X	X	X	X
6-6				X		X	X	X	X	X
LO				X		X	X	X		X
Angle-CL						X	X	X		
overjet							X	X		
overbite		X					X			
Scherenb.				X						
Norm.occl.				X						
Kreuzbiß				X						

Tab. XIII a)

Messung	Autoren:								
	Broekman 1965	1966	Rinderer 1966	Brune 1966	Ascher 1968	Hotz 1952	Schuhmacher 197o	Graf u. Ehmer 1976	Dausch-Neumann 1976
SJ			X	X	X	X			X
3+3		X						X	X
4+4		X	X	X	X	X		X	
6+6		X	X	X	X	X		X	X
LO			X	X	X	X			
3-3	X							X	X
4-4				X	X	X		X	
6-6				X	X	X		X	X
LU				X	X	X			
Angle-CL	X		X		X	X			
overjet			X				X		
overbite							X		
Scherenb.	X		X						
Norm.occl.	X		X						
Kreuzbiß	X		X				X		

Tab. XIII b)

Messung	Autoren:							
	Godt u. Greve 1977	Gartz u. Schuhmacher 1980	Strang 1949	Steadman 1961	Stillman 1965	Hasund 1965	Berset 1972	Klein 1979
SJ								X
3+3		X	X	X	X	X	X	X
4+4						X		X
6+6			X	X	X	X	X	X
LO								X
3-3	X	X	X	X	X	X	X	X
4-4						X		X
6-6	X		X	X	X	X	X	X
LU								X
Angle-CL								X
overjet								X
overbite								X
Scherenb.								X
Norm.occl.								X
Kreuzbiß								X

Tab. XIII c)

XI. ABBILDUNGSANHANG

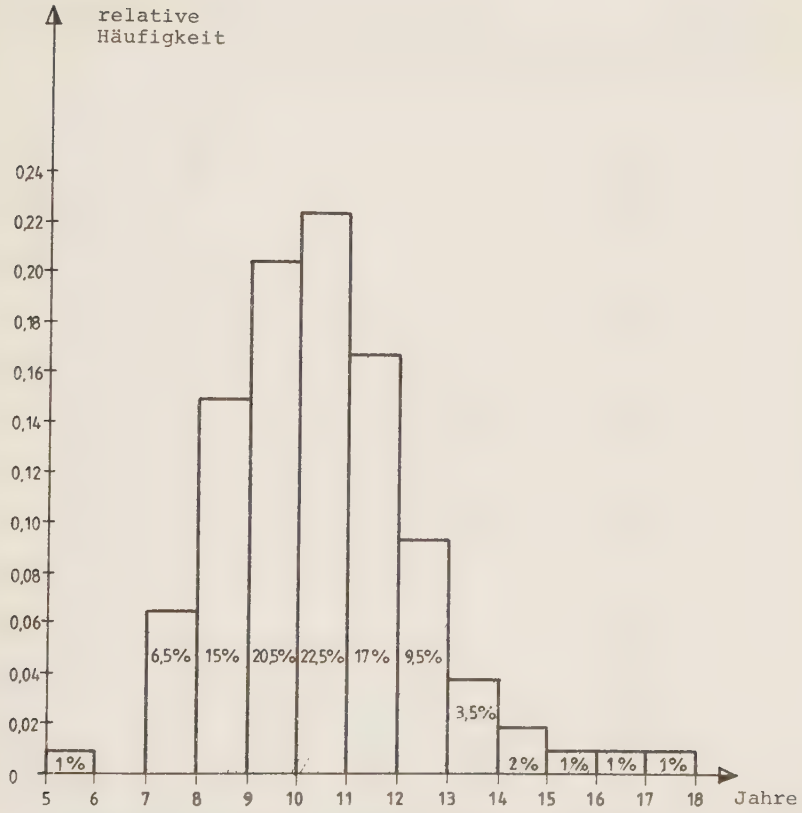
Hieraus wird ersichtlich, in welchem Alter mit der Behandlung begonnen worden war und wie sich die intercanine Distanz im Unterkiefer zwischen den drei Zeitpunkten verhielt, zusätzlich noch differenziert in 3 Gruppen. Ebenso kann man daraus die Distanzänderungen von Intermolarendistanz, antiorer und posteriorer Zahnbogenbreite im Unterkiefer ablesen, sowie die der intercaninen Distanz und der anterioren und posterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer. Es wird auch das Verhalten der Zahnbogenlängen im Unter- und Oberkiefer und das der Okklusion im Frontzahnbereich veranschaulicht.

Dann wird vom 1. zum 2. Zeitpunkt differenziert und das Verhalten der intercaninen und intermolaren Distanz im Unterkiefer und das der intercaninen Distanz im Oberkiefer dargelegt.

Darauf wird vom 2. zum 3. Zeitpunkt differenziert und das Verhalten der intercaninen Distanz im Unterkiefer gezeigt.

Bei Differenzierung vom 1. zum 3. Zeitpunkt wird das Verhalten von intercaniner und Intermolarendistanz im Unterkiefer sowie das der intercaninen Distanz im Oberkiefer erkenntlich.

Die aufgestellten Korrelationen geben Auskunft über Dauererfolg, Zusammenhang mit der Zeit zwischen Schluß- und Kontrollbefund, Zusammenhang mit den Ausgangswerten und Zusammenhang zwischen Dehnung im Ober- und Unterkiefer. Es wird Auskunft gegeben über den funktionalen Zusammenhang und dem mit der Dauer der Behandlung. Für die Dauer der Behandlung mit Retention und die Zeitspanne zwischen Schluß- und Kontrollbefund wurden Mittelwerte herausgefunden.



$\bar{x}$ = 10,6 Jahre Spannweite: 12 Jahre

s = 1,96 Jahre N = 107

Abb. I: Es wird ersichtlich, daß bei den meisten Patienten im Alter von 10-11 Jahren mit der Behandlung begonnen worden war.

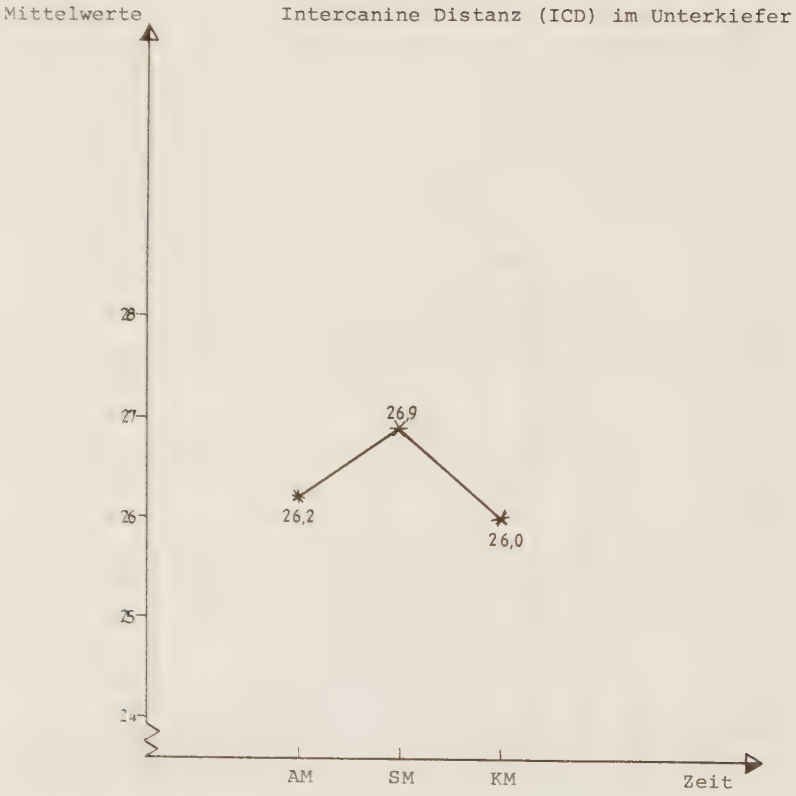


Abb. II: Es zeigt sich eine Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund, die bis zum Kontrollzeitpunkt sogar unter die Ausgangswerte zurückgeht.

Intercanine Distanz (ICD) im
Unterkiefer für die Gruppe 1

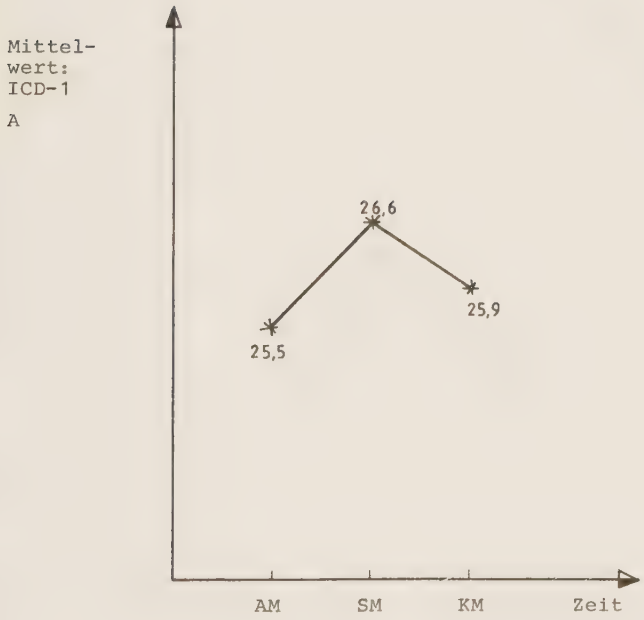


Abb. III veranschaulicht die Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund, die vom Schluß- zum Kontrollbefund nicht ganz auf den Anfangsbefund zurückgeht.

Intercanine Distanz (ICD) im Unterkiefer für die Gruppe 2

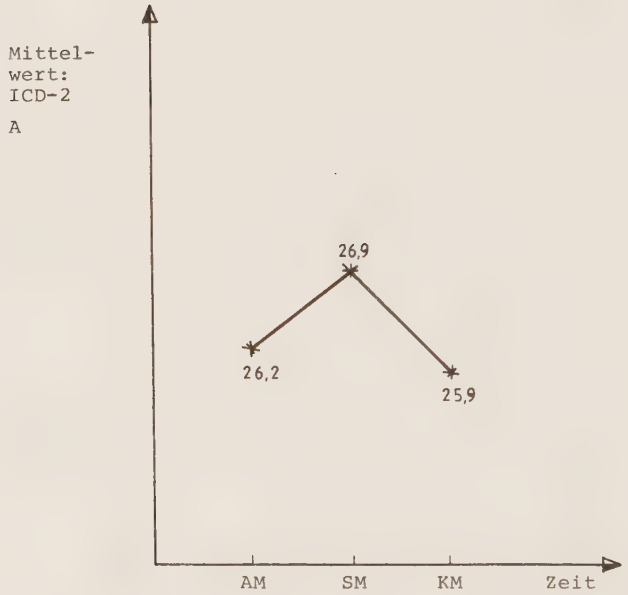


Abb. IV zeigt die Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund, sowie die Abnahme vom Schluß- zum Kontrollbefund gering unter den Anfangsbefund.

Intercanine Distanz (ICD) im Unterkiefer für die Gruppe 3

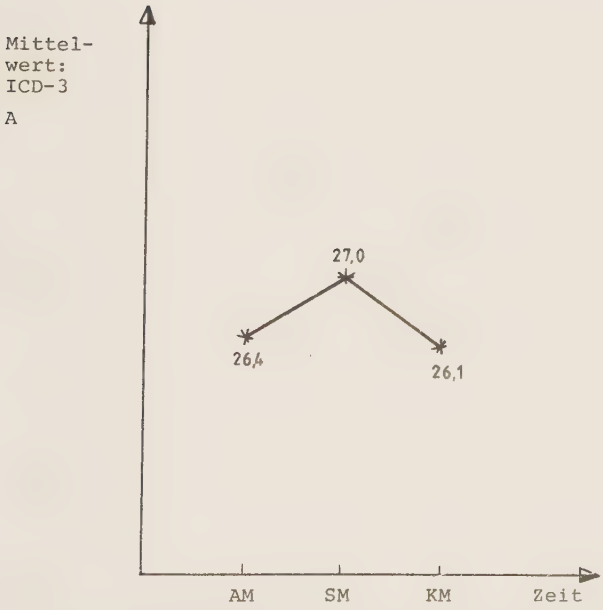


Abb. V läßt die Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund ersichtlich werden und die Abnahme vom Schluß- zum Kontrollbefund unter den Ausgangswert.

Intermolarendistanz (IMD) im Unterkiefer

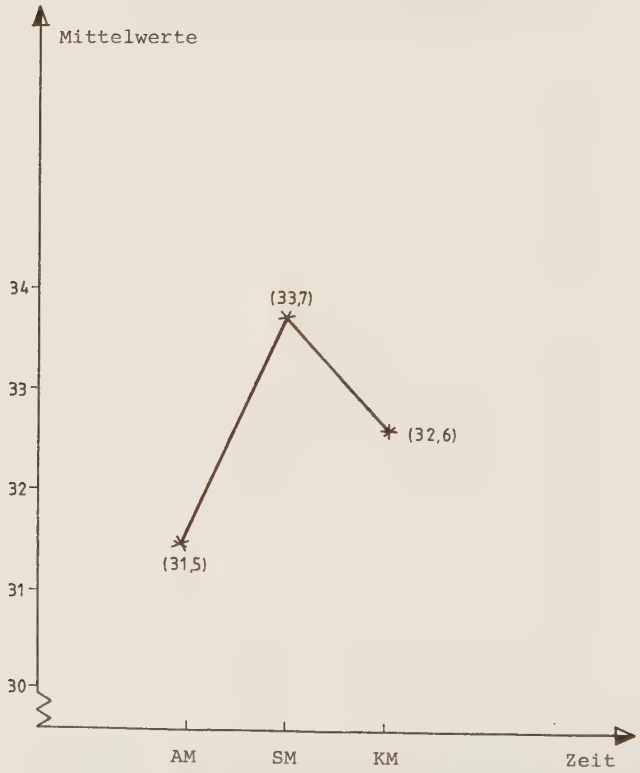


Abb. VI: Es erweist sich eine Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund mit einer Abnahme vom Schluß- zum Kontrollbefund um fast die Hälfte.

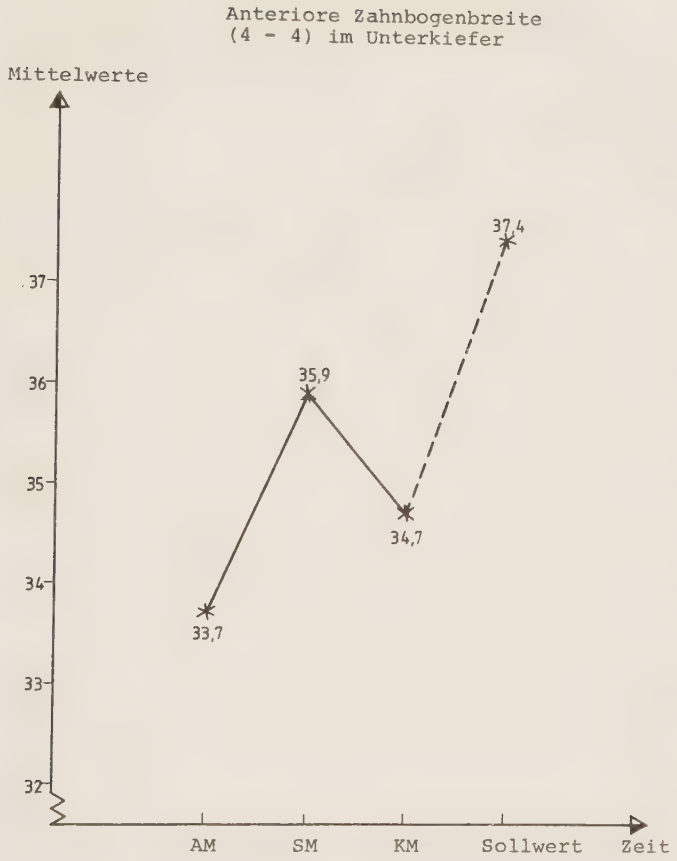


Abb. VII: Es zeigt sich ein Anstieg der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund, der bis zum Kontrollzeitpunkt um mehr als die Hälfte zurückgeht. Der nach PONT/LINDER-HARTH errechnete Sollwert wurde nicht erreicht.

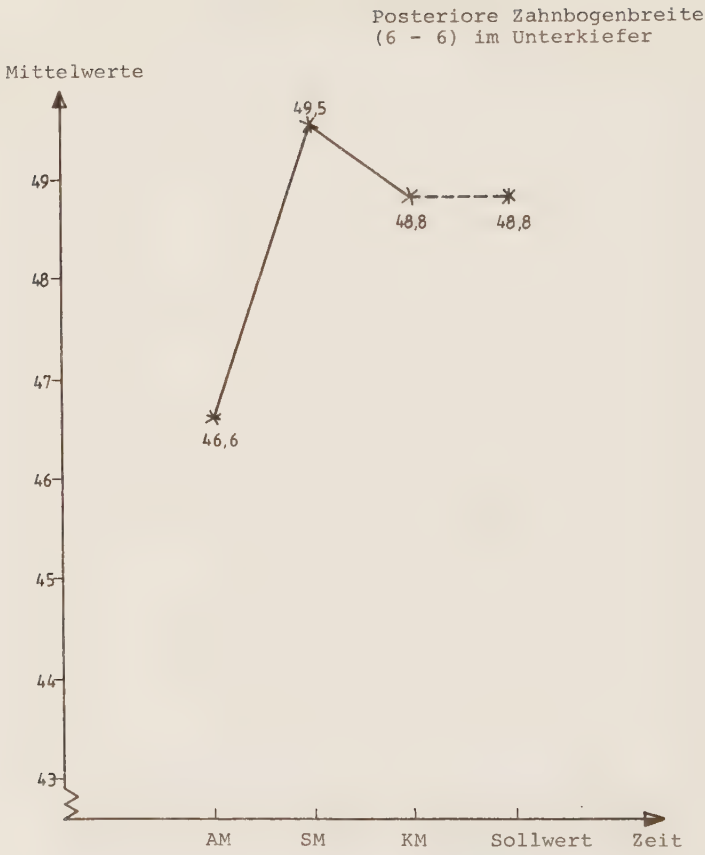


Abb. VIII: Es wird deutlich, daß ein Anstieg der Mittelwerte stattgefunden hat vom Anfangs- zum Schlußbefund, der bis zum Kontrollbefund leicht zurückgeht.

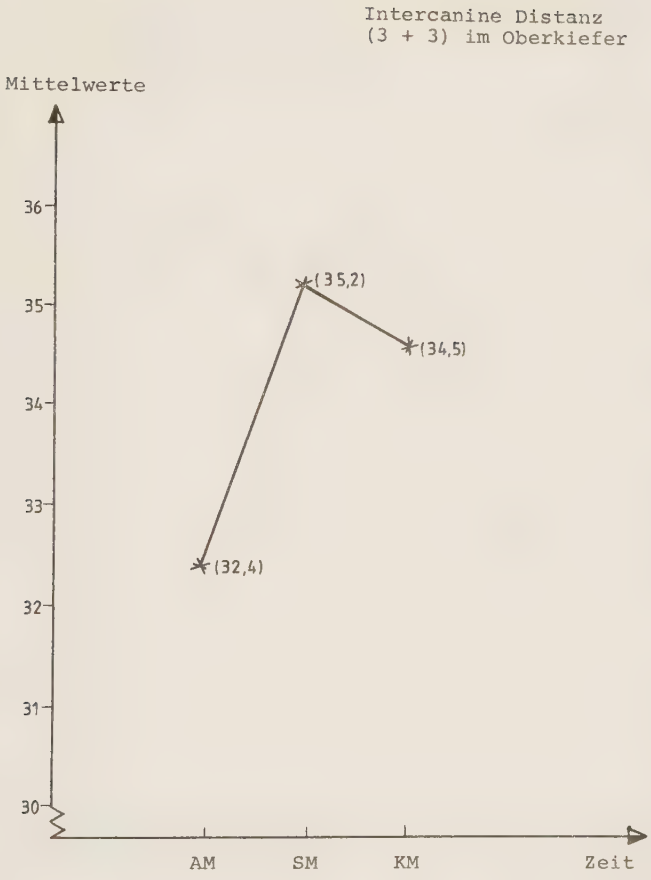


Abb. IX: Es zeigt sich, daß eine Zunahme der Mittelwerte erfolgte vom Anfangs- zum Schlußbefund mit einem geringgradigen Rückgang vom Schluß- zum Kontrollbefund.

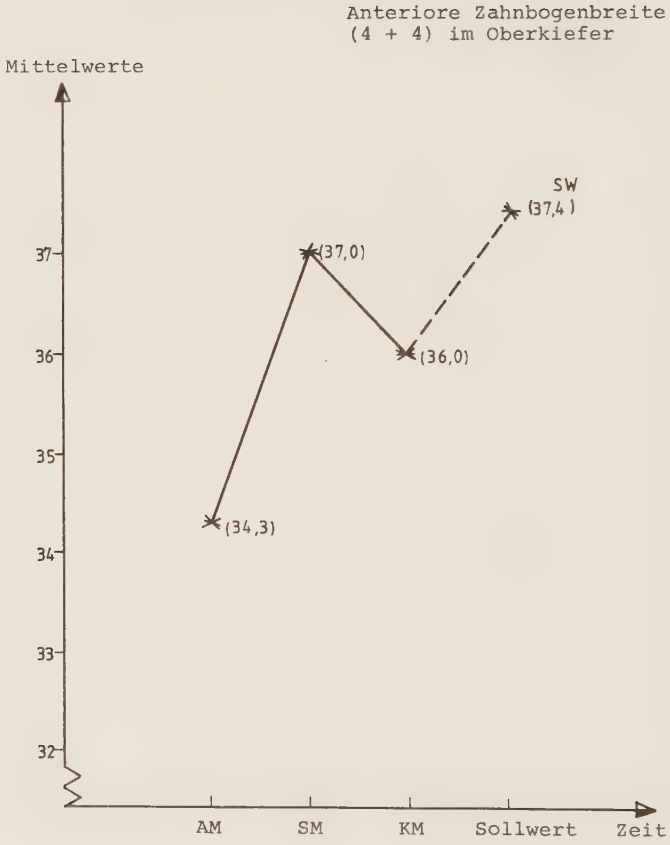


Abb. X: Man kann vom Anfangs- zum Schlußbefund eine starke Zunahme der Mittelwerte beobachten, die bis zum Kontrollzeitpunkt um fast ein Drittel wieder zurückgeht.

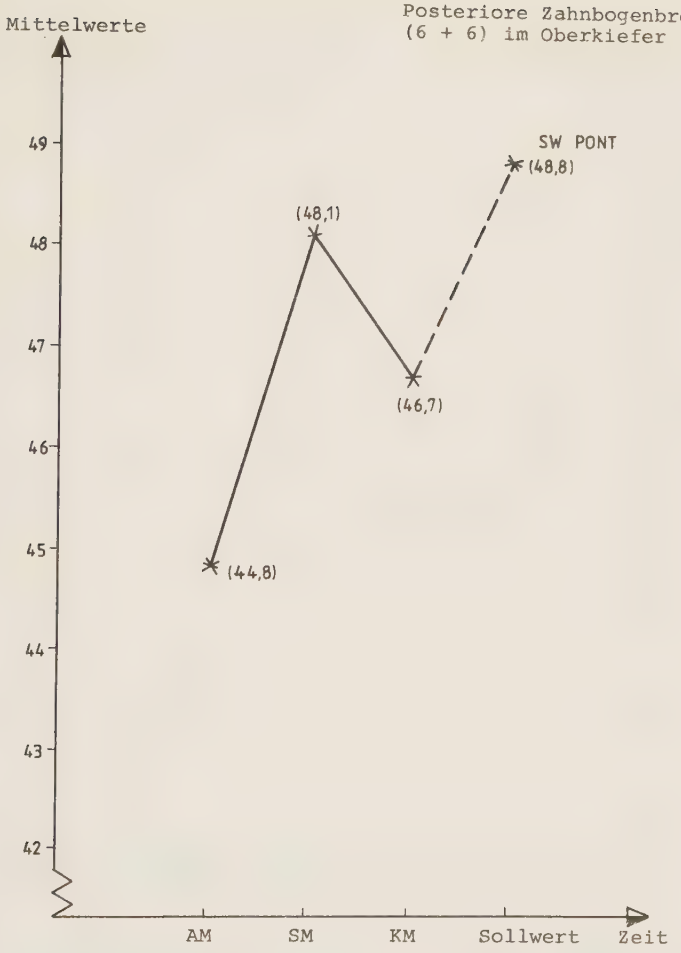


Abb. XI: Es wird eine Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund deutlich mit einer Abnahme bis zum Kontrollbefund um knapp die Hälfte.

Länge des Unterkiefers (L_u)

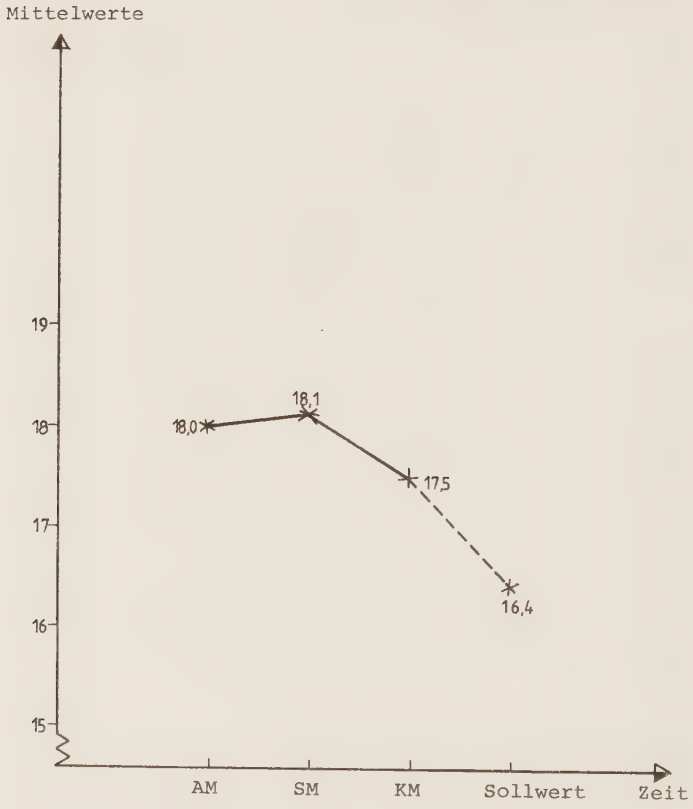


Abb. XII: Es wird die minimale Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund ersichtlich und die eklatante Abnahme vom Schluß- zum Kontrollbefund.

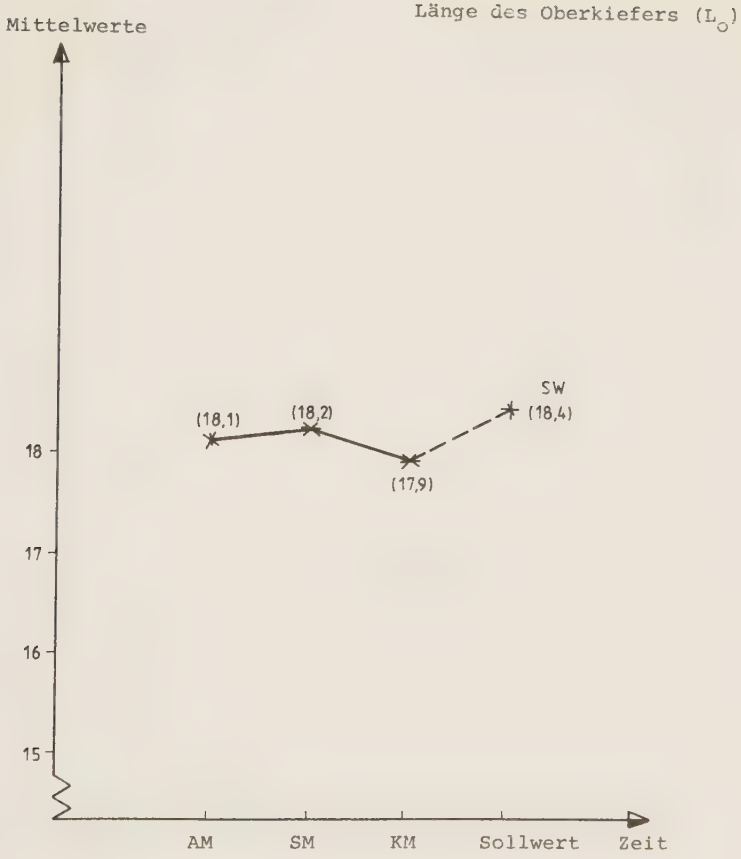


Abb. XIII: Man kann die minimale Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund erkennen und die ebenfalls geringe Abnahme vom Schluß- zum Kontrollbefund.

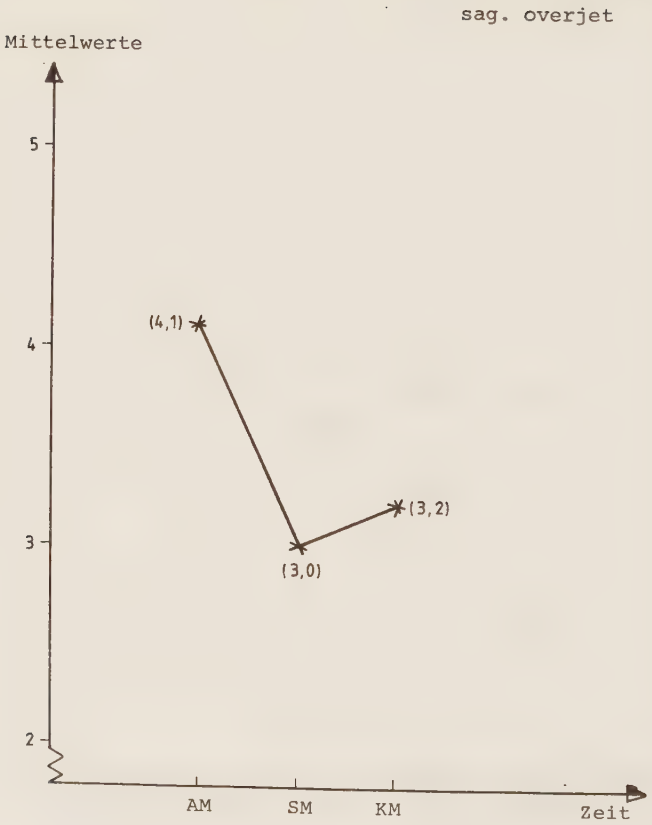


Abb. XIV: Es zeigt sich eine Abnahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund mit einem geringgradigen Anstieg vom Schluß- zum Kontrollbefund.

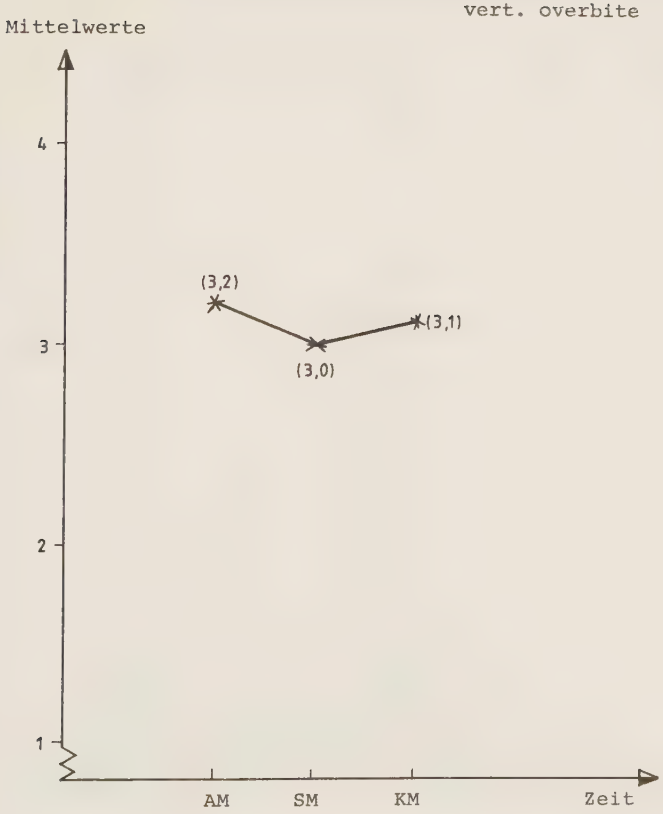
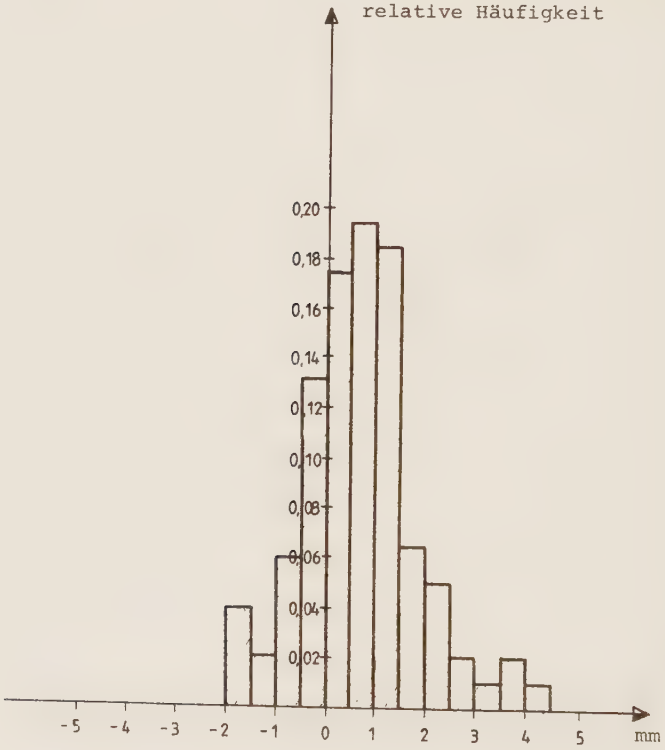


Abb. XV: Es wird die geringgradige Abnahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund mit der minimalen Zunahme vom Schluß- zum Kontrollbefund ersichtlich.

Histogramm gesamt

ICD Erweiterung nach Behandlung (Δ SM - AM)



$\bar{x}$ = 0,8030

s = 1,2

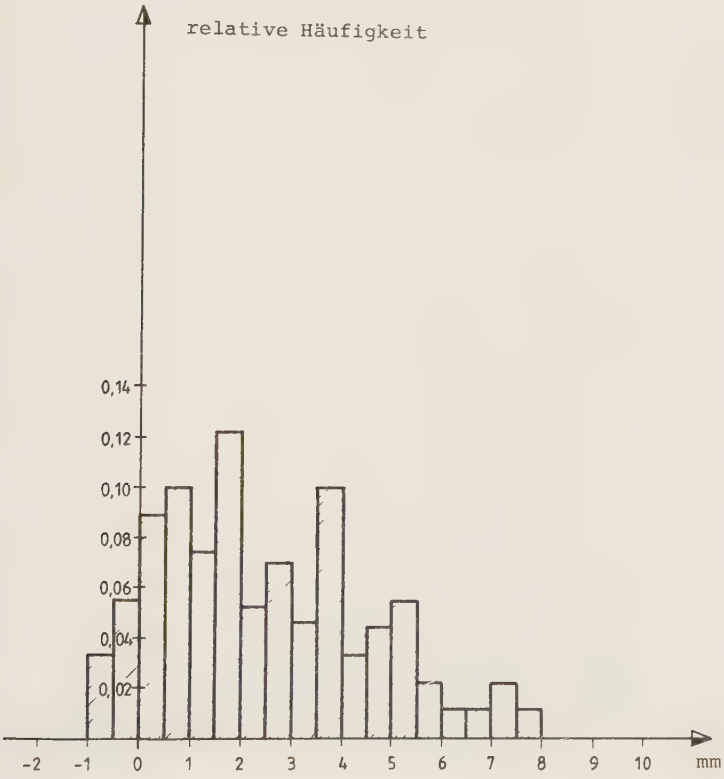
n = 99

$p < 0,01$ signifikant

Abb. XVI: Es zeigt sich die signifikante Vergrößerung der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund im Sinne einer Erweiterung.

Histogramm

IMD Erweiterung nach Behandlung (Δ SM - AM)



$\bar{x}$ = 2,35

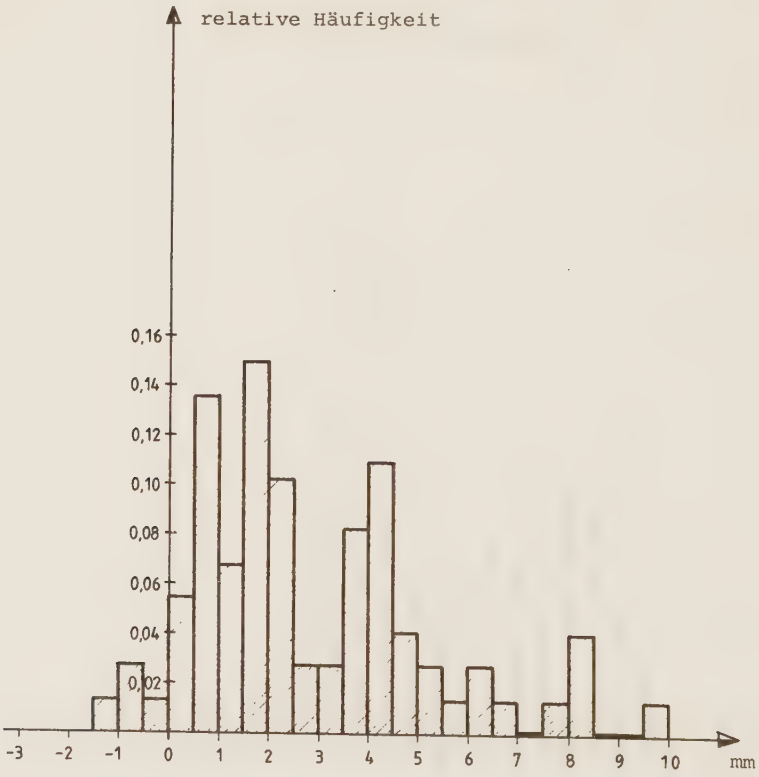
s = 2,13

n = 93

$p < 0,01$ signifikant

Abb. XVII: Es manifestiert sich eine Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußbefund im Sinne einer Erweiterung.

Histogramm
Erweiterung nach Behandlung Δ(SM - AM)
(3 + 3)



$\bar{x}$ = 2,8
s = 2,3
t = 10,3
n = 74

Unterschied signifikant
bei $p < 0,01$

Abb. XVIII: Es wird eine Zunahme der Mittelwerte vom Anfangs- zum Schlußzeitpunkt eklatant.

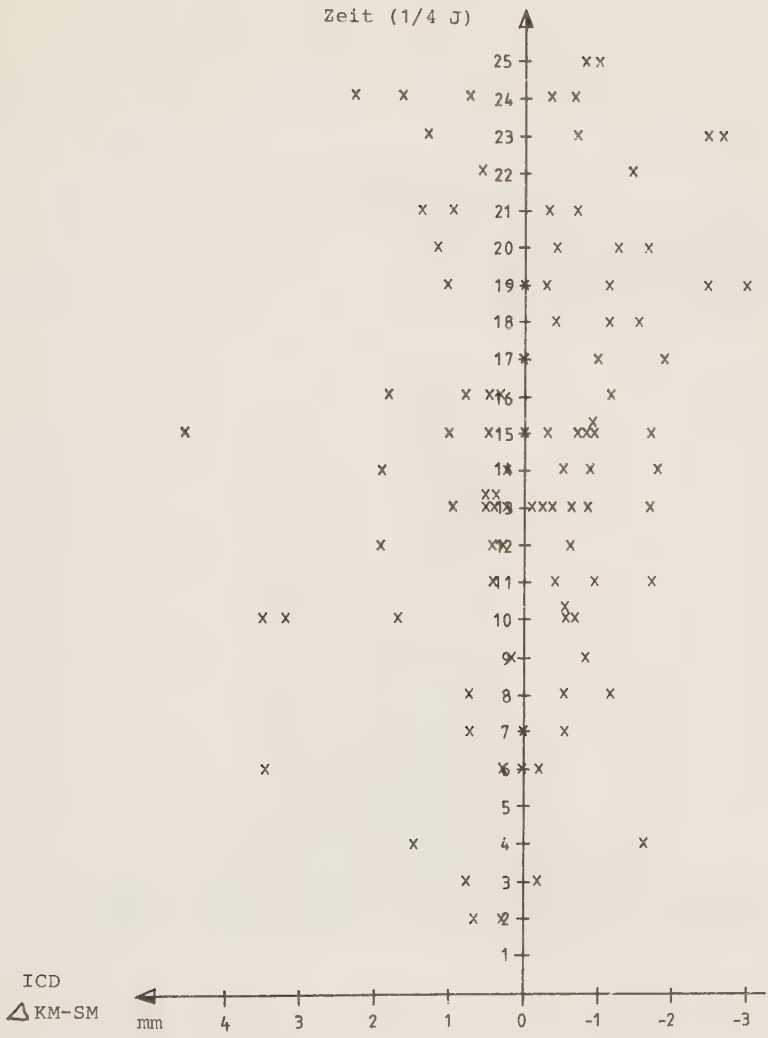
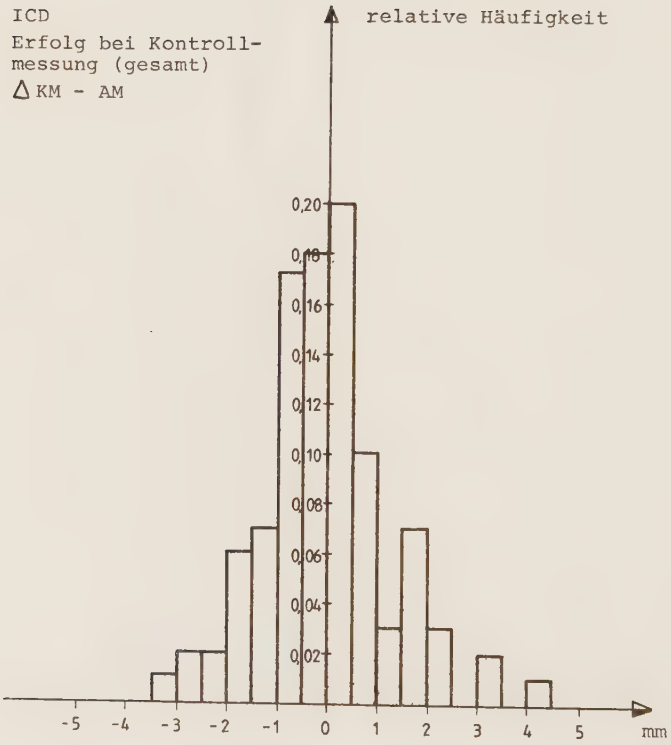


Abb. XIX: Es zeigt sich der signifikante Rückgang der Mittelwerte vom Schluß- zum Kontrollbefund unter den Ausgangswert.



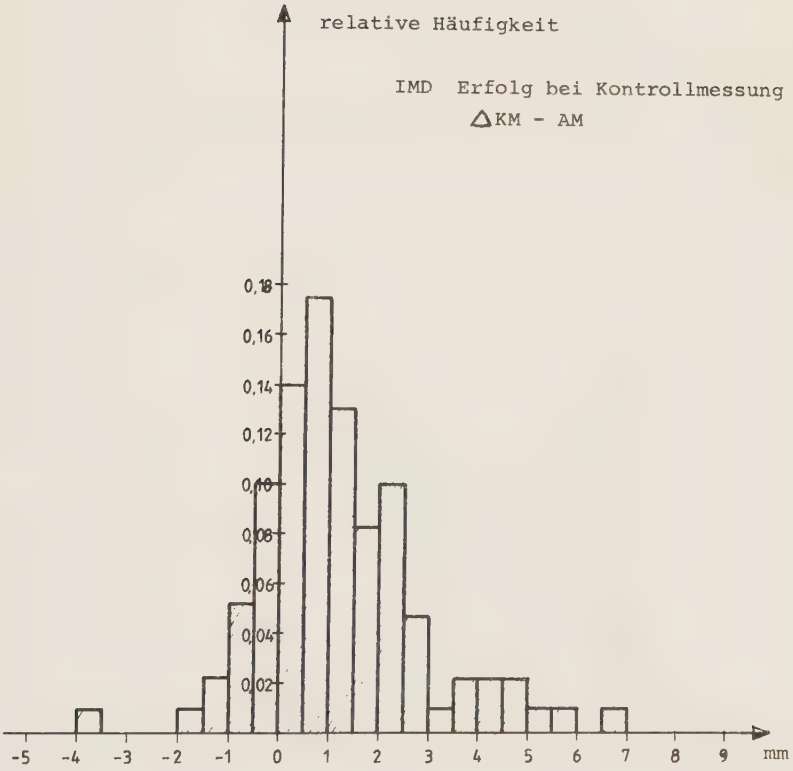
$\bar{x}$ = 0,1

s = 1,1

n = 99

Unterschied nicht signifikant

Abb. XX: Es wird kein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten von Anfangs- und Kontrollbefund festgestellt.

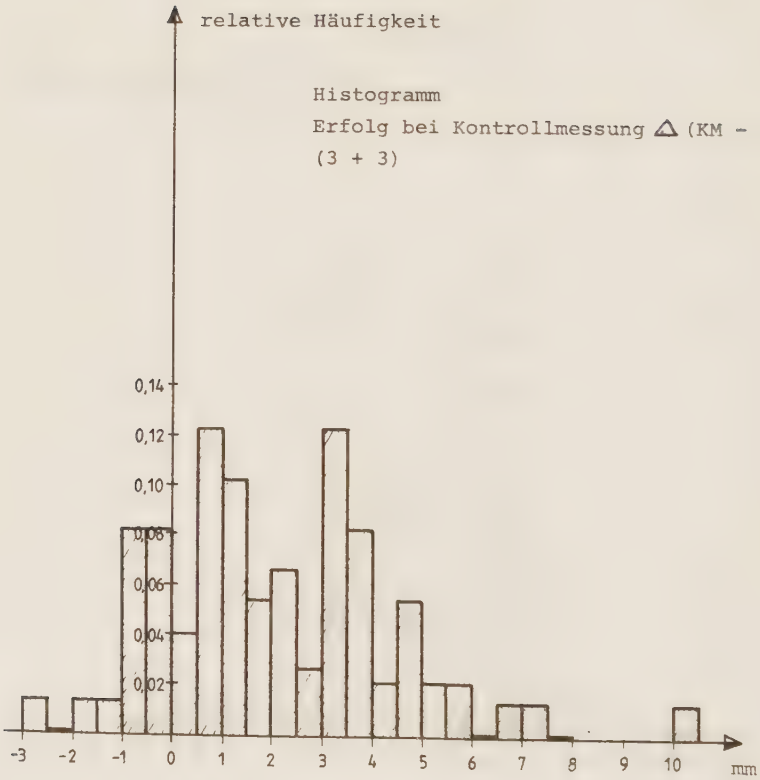


$\bar{x}$ = 1,2 ($P(0,9 \leq \mu \leq 1,6) = 95\%$)

s = 1,7

n = 86 $p < 0,01$ signifikant

Abb. XXI: Man sieht, daß trotz Rückgang der Mittelwerte vom Schluß- zum Kontrollbefund noch ein signifikanter Unterschied zwischen Anfangs- und Kontrollbefund besteht.



$\bar{x}$ = 2,0
s = 2,3
t = 7,5
n = 74

Unterschied signifikant
bei $p < 0,01$

Abb. XXII: Es zeigt sich der signifikante Unterscheid bri Differenzierung von Anfangs- und Kontrollzeitpunkt.

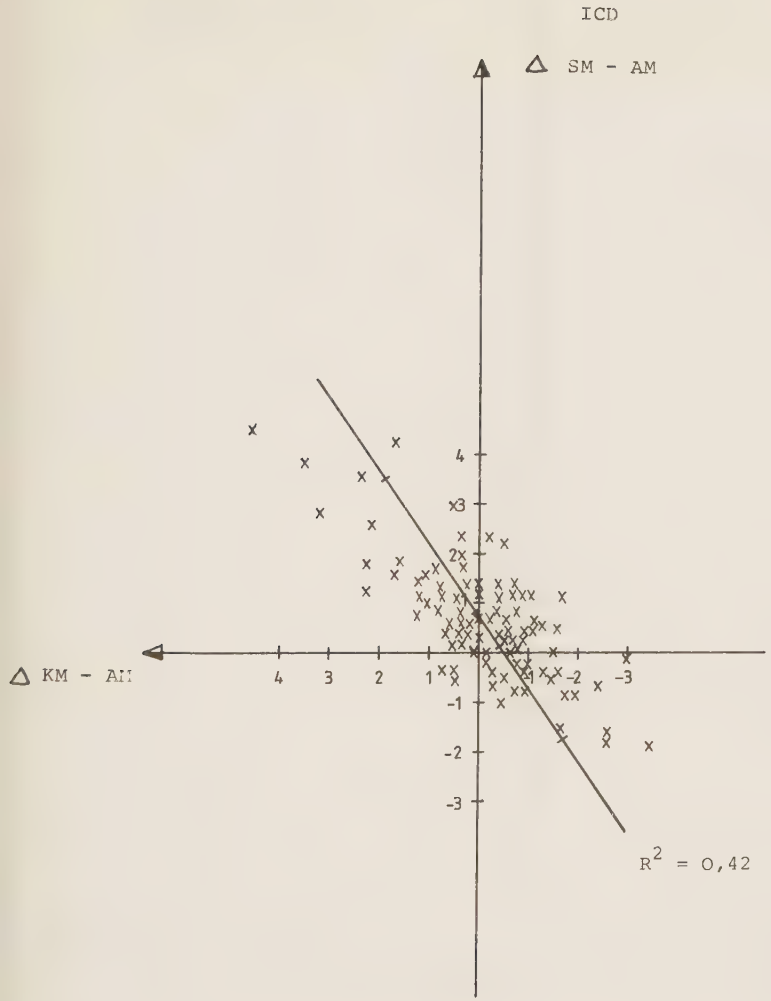


Abb. XXIII: Die Korrelation zeigt, daß der Dauererfolg nur in schwachem, für die Behandlungsplanung unzureichendem Zusammenhang mit der Größe der in der Behandlung erzielten Dehnung steht.

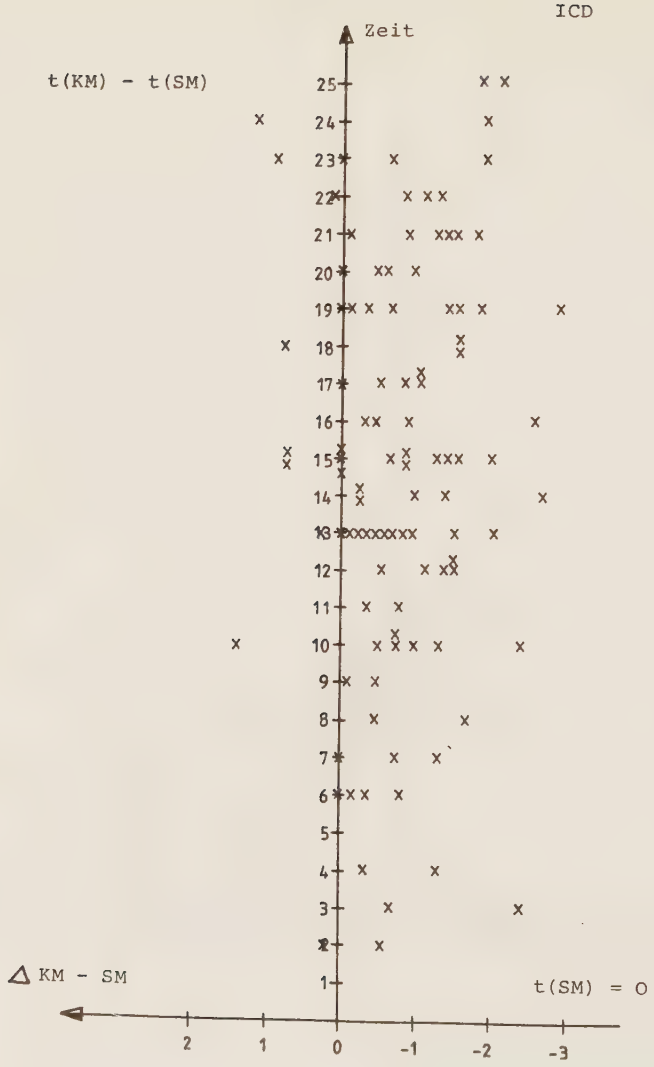


Abb. XXIV: Aus der Korrelation wird ersichtlich, daß der Rückgang nach Ende der Behandlung von der Zeit zwischen Ende der Behandlung bzw. Retention und dem Zeitpunkt der Kontrollmessung unabhängig ist.

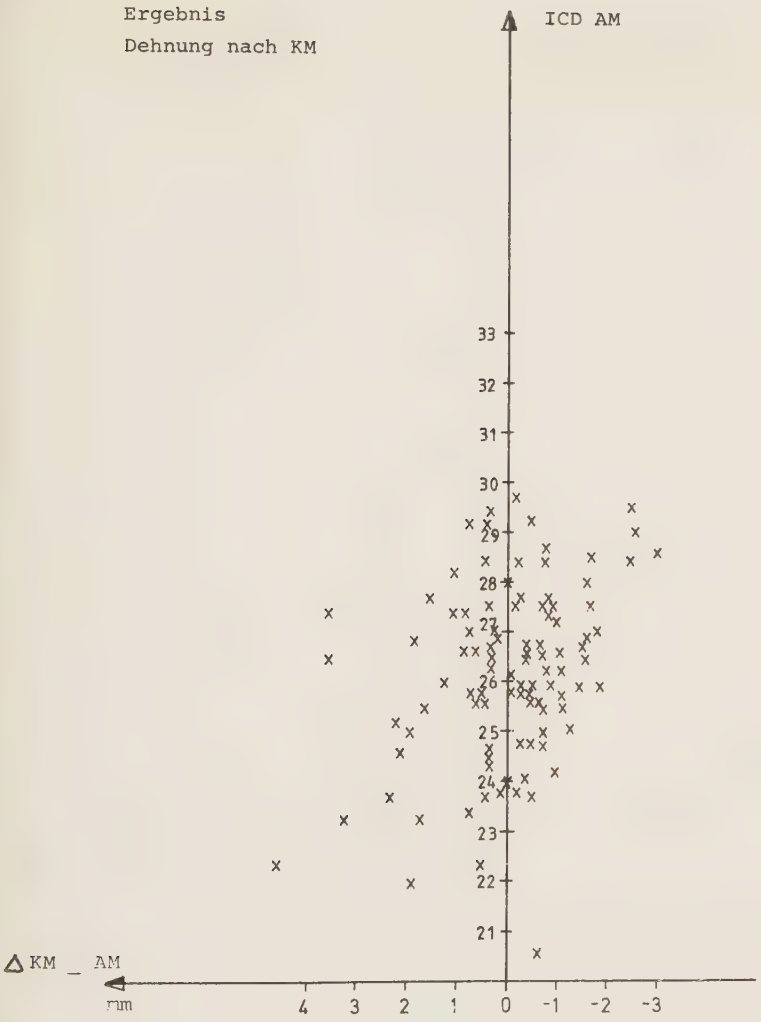


Abb. XXV: Durch die Korrelation wird deutlich, daß der Dauererfolg in keinem Zusammenhang steht mit der anfangs vorhandenen Größe der intercaninen Distanz.

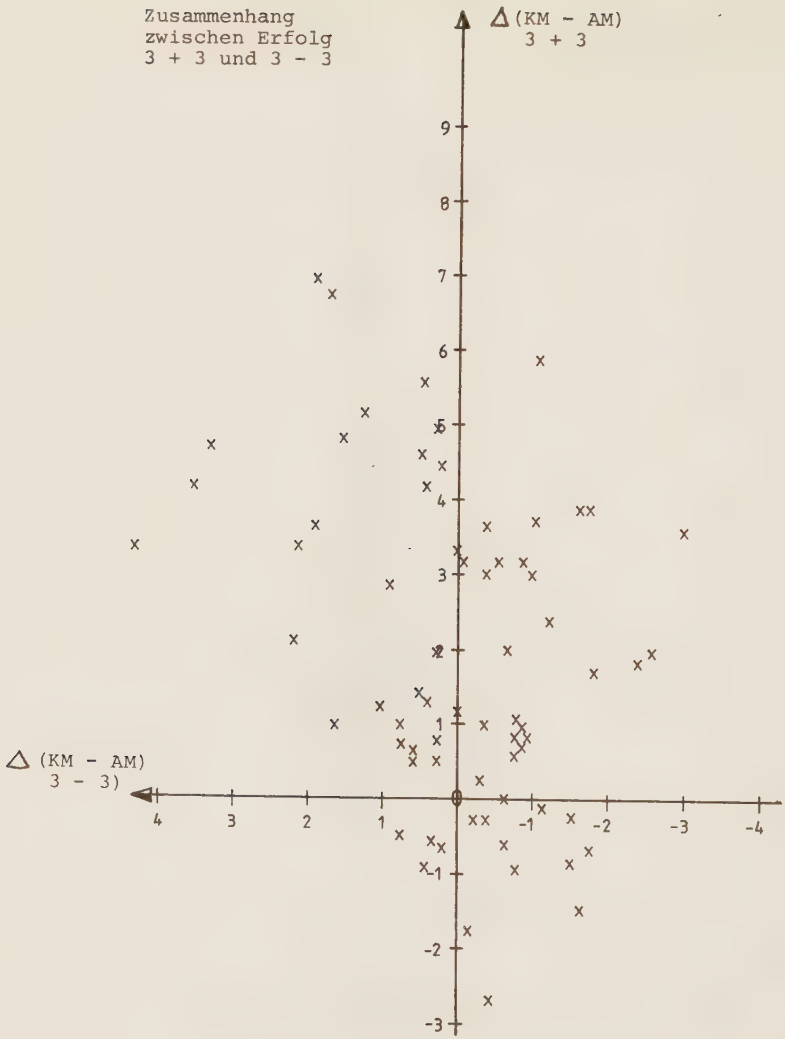


Abb. XXVI: Die Korrelation legt dar, daß man keinen Zusammenhang feststellen kann zwischen der bleibenden Dehnung im Ober- und Unterkiefer.

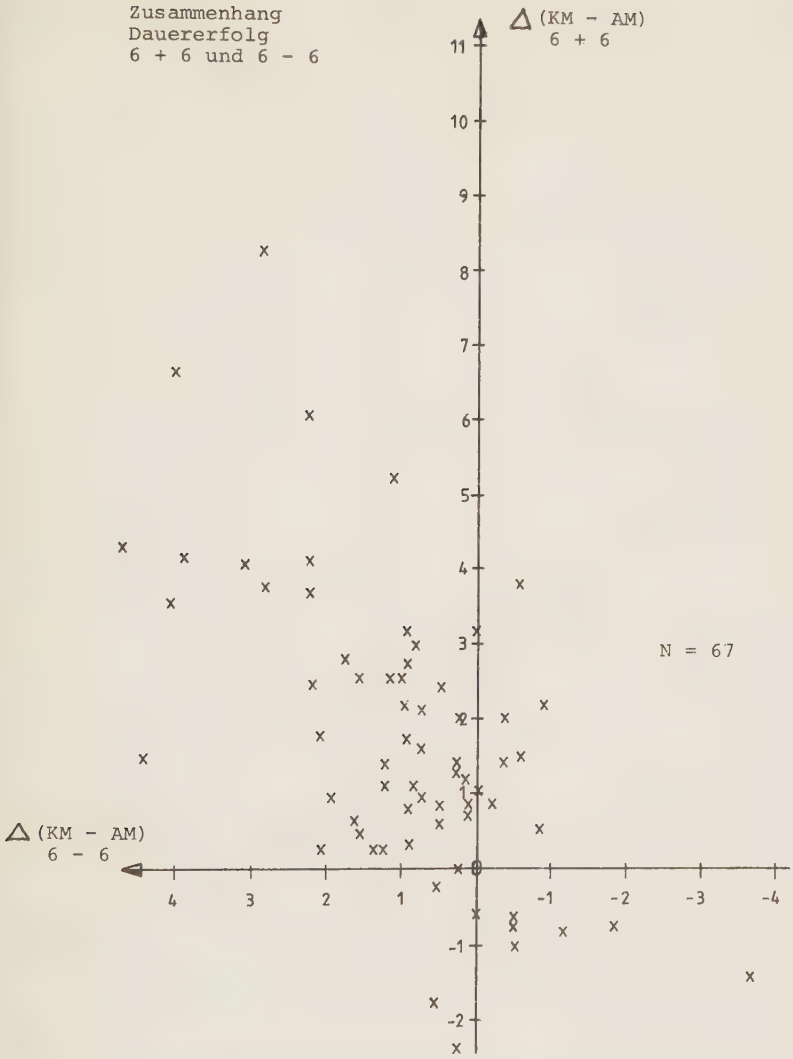


Abb. XXVII: Die Korrelation zeigt, daß zwischen dem Dauererfolg der Dehnung von 6+6 und 6-6 ein signifikanter Zusammenhang besteht.

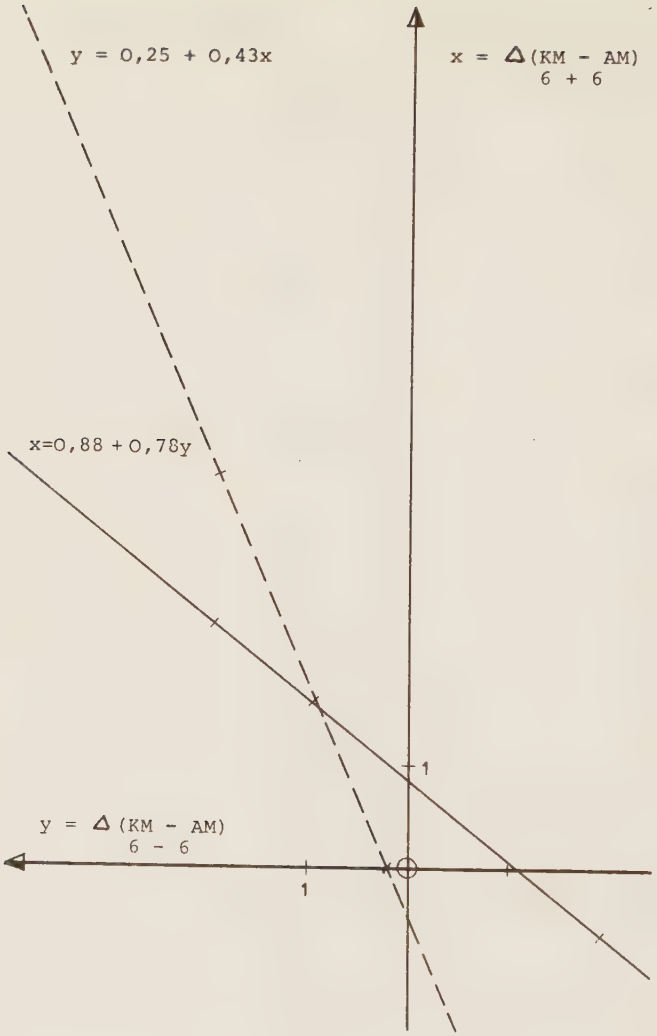


Abb. XXVIII: Aus dieser Korrelation kann man den funktionalen Zusammenhang ablesen.

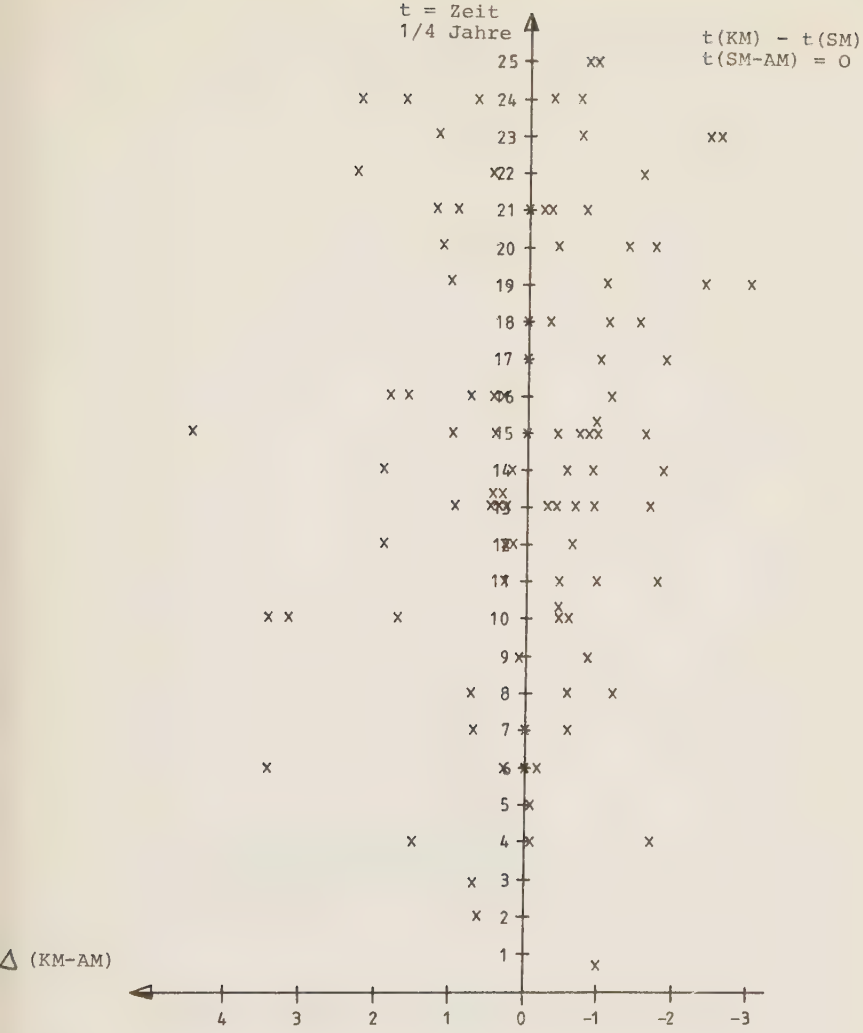


Abb. XXIX: Aus dieser Korrelation wird ersichtlich, daß der Dauererfolg nicht von der Zeitspanne zwischen Schluß- und Kontrollzeitpunkt abhängt.

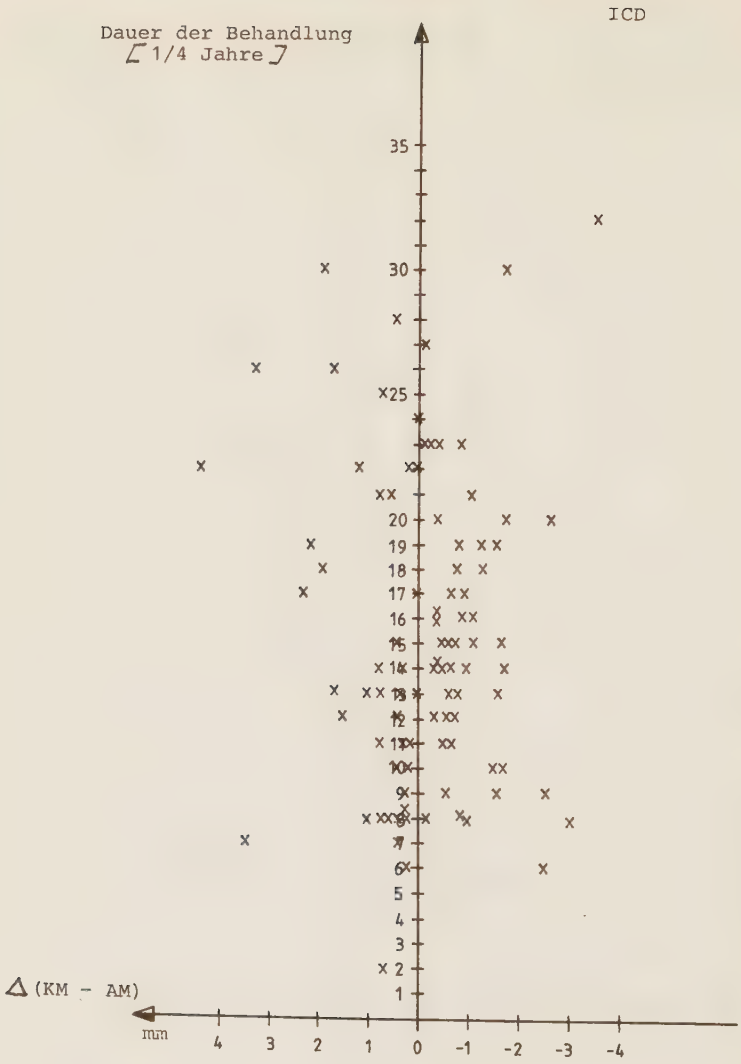
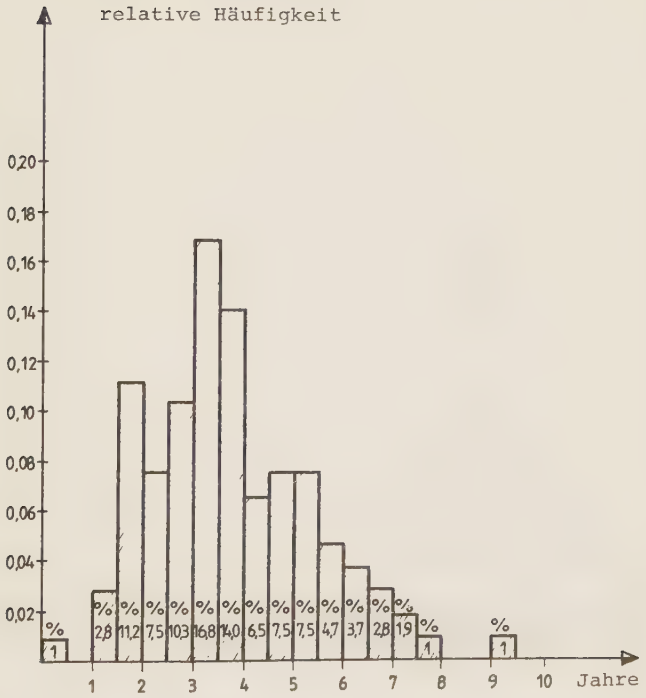


Abb. XXX: Diese Korrelation legt dar, daß die Länge der Behandlungszeit keinen Einfluß auf den Dauererfolg hat.

Häufigkeitsverteilung:
Dauer der Behandlung mit Retention
Δt (SM - AM)

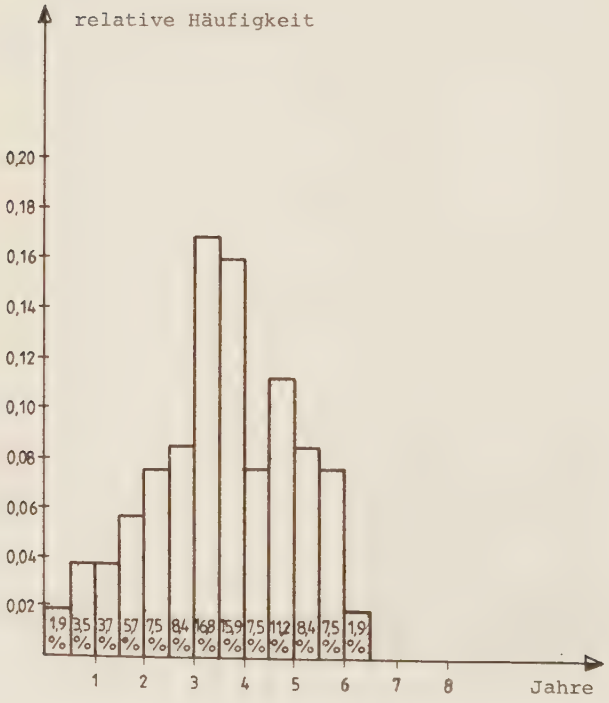


$\bar{x}$ = 3,9
s = 1,6
n = 107

Spannweite: 9 Jahre

Abb.: XXXI: Es zeigt sich, daß die Behandlung im Mittel etwa 4 Jahre betrug.

Häufigkeitsverteilung:
Dauer Ende Behandlung bis Kontrolle
Δt (Δ KM - SM)



$\bar{x}$ = 3,7
s = 1,4
n = 107

Spannweite: 5,75 Jahre

Abb. XXXII: Man sieht, daß in der Zeit vom Schluß- zum Kontrollbefund im Mittel 3-4 Jahre verstrichen.

XII. LEBENSLAUF

7.4.1943	geboren in Zwittau/CSSR als Tochter des Zahnarztes Hans Uhlik und der Zahntechnikerin Gertrude Uhlik, geb. Landsgesell
1949 - 1953	Besuch der Volksschule Oberammergau
1953 - 1962	Absolvierung des Realgymnasiums in Garmisch-Partenkirchen
1962 - 1968	Studium der Zahnmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
1968 - 1970	Assistenz-Zeit in der väterlichen Praxis
1970 - 1973	Führung der übernommenen Praxis; Aufgabe aus privaten Gründen
1974 und 1975	Fachausbildung für Kieferorthopädie in der Praxis Dr. Schott, München
1975 - 1977	Kieferorthopädische Tätigkeit in der Gemeinschaftspraxis Dr. Müller / Dr. Schmiedinger, Seefeld
1977	Eröffnung einer Praxis in Freilassing, in der ausschließlich kieferorthopädisch gearbeitet wird